

Rapport nr. 1967

De interpretatie van bodemkundige gegevens.

**STICHTING VOOR BODENKARTERING**  
Postbus 98  
6700 AB Wageningen  
Tel. 08370 - 19100

**Copyright: 1986 STIBOKA**

**Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm en op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de Stichting voor Bodemkartering.**

**Project nr. 160**

**123/2.86/hm**

Rapport nr. 1967<sup>I</sup>

## **DE INTERPRETATIE VAN BODEMKUNDIGE GEGEVENS**

**Systeem voor de geschiktheidsbeoordeling van gronden voor  
akkerbouw, weldebouw en bosbouw**

G.A. van Soesbergen  
C. van Wallenburg  
K.R. van Lynden  
H.A.J. van Lanen

Stichting voor Bodemkartering, Wageningen, 1986



	INHOUD	Blz.
	WOORD VOORAF	9
	SAMENVATTING	11
1	INLEIDING	13
2	DE INTERPRETATIE	15
3	DE BEOORDELINGSFACTOREN	17
3.1	Ontwateringstoestand	17
3.2	Vochtleverend vermogen	19
3.3	Stevigheid van de bovengrond	34
3.4	Verkruimelbaarheid	36
3.5	Slempgevoeligheid	37
3.6	Stuifgevoeligheid	39
3.7	Voedingstoestand	40
3.8	Zuurgraad	44
3.9	Overige beoordelingsfactoren	45
4	DE BODEMGESCHIKTHEIDSCCLASSIFICATIE	47
4.1	Bodemgeschiktheid voor akkerbouw	48
4.2	Bodemgeschiktheid voor weidebouw	50
4.3	Bodemgeschiktheid voor bosbouw	54
5	VOORBEELD VAN INTERPRETATIE	57
	LITERATUUR	63
	Geraadpleegde literatuur	63
	Aanbevolen literatuur	64
	BIJLAGEN	
1	Volume fractie water als afhankelijke van druk- hoogte (h), horizont en organische-stofklasse voor zandgronden (dekzand) met een zwarte boven-	

- grond; GHG < 40 cm - mv.; leemgehalte < 32½%;  
zandgrofheid (M50) ca. 150 µm
- 2 Volumefractie water als afhankelijke van druk-  
hoogte (h), horizont en organische-stofklasse  
voor zandgronden (dekzand) met een zwarte boven-  
grond; GHG > 40 cm - mv.; leemgehalte < 32½%;  
zandgrofheid (M50) ca. 150 µm
- 3 Volumefractie water als afhankelijke van druk-  
hoogte (h), horizont en organische-stofklasse  
voor zandgronden (dekzand) met een zwarte bo-  
vengrond; GHG overwegend < 40 cm - mv.; leemge-  
halte > 32½%; zandgrofheid (M50) ca. 125 µm
- 4 Volumefractie water als afhankelijke van druk-  
hoogte (h), horizont en organische-stofklasse  
voor zandgronden (dekzand) met een bruine boven-  
grond; GHG > 40 cm - mv.; leemgehalte < 32½%;  
zandgrofheid (M50) ca. 165 µm
- 5 Volumefractie water als afhankelijke van druk-  
hoogte (h) en organische-stofklasse voor het  
veenkoloniale dek van veenkoloniale gronden;  
GHG overwegend < 40 cm - mv.; leemgehalte  
< 32½%; zandgrofheid (M50) ca. 150 µm
- 6 Volumefractie water als afhankelijke van druk-  
hoogte (h), fractie organische stof en lutumge-  
halte voor zavel- en kleibovengronden
- 7 Volumefractie water als afhankelijke van druk-  
hoogte (h), fractie organische stof en lutum-  
klasse voor gerijpte zavel- en klei-ondergron-  
den
- 8 t/m 12 Profielopbouw en normen voor bewortelingsmoge-  
lijkheden voor gras, akkerbouwgewassen en bomen  
op goed ontwaterde gronden

### 13 WOORDENLIJST

#### FIGUREN

1	Schema van de interpretatieprocedure	15
2	Tijdelijk grondwaterprofiel bij weidebouw	31
3	Tijdelijk grondwaterprofiel bij akkerbouw	32
4	Grondwaterprofiel bij bosbouw	33
5	Fragment van de Bodemkaart van Nederland 1 : 50 000, kaartblad 39 Oost, Rhenen (sterk vereenvoudigd)	58

#### TABELLEN

1	De beoordelingsfactoren en de bodemgebruiks- vormen waarvoor zij worden toegepast bij de ge-	16
---	---	----

	schiktheidsbeoordeling van de gronden	
2	Gradatie in ontwateringstoestand als afhankelijke van de grondwatertrap	18
3	Gemiddeld neerslagtekort vanaf 1 april in een groeiseizoen van 150 dagen in een 10% droog jaar	19
4	Gradatie in vochtleverend vermogen als afhankelijke van de hoeveelheid vocht (mm)	19
5	Verband tussen bodemeigenschappen en bewortelbare diepte, samengevat voor de hoofdklassen van de legenda van de bodemkaart van Nederland 1 : 50 000	22
6	Volume fractie beschikbaar water in diverse grondsoorten, uitgaande van verschillende drukhoogte (h) bij veldcapaciteit	24
7	Uit veldwaarnemingen afgeleide waarden van de kritieke z-afstand ( $Z_k$ ) met hun spreiding in een aantal typen ondergrond	25
8	Gradatie in stevigheid van de bovengrond als afhankelijke van de indringingsweerstand (MPa) (bodemkaarten, schaal 1 : 50 000)	34
9	Gradatie in stevigheid van de bovengrond als afhankelijke van de indringingsweerstand (MPa) en de gevoeligheid voor vertrapping bij beweiden en voor insporing bij berijden per seizoen (bodemkaarten, schaal 1 : 25 000 en groter)	35
10	Gradatie in verkruimelbaarheid als afhankelijke van textuur, organische-stof- en koolzure kalkgehalte van de bouwvoor	37
11	Gradatie in slempgevoeligheid als afhankelijke van textuur, organische-stof- en koolzure kalkgehalte van de bouwvoor	38
12	Gradatie in stuifgevoeligheid als afhankelijke van lutum- en leemgehalte van de bouwvoor	39
13	Code en benaming van de gradaties in de voedingstoestand	40
14	Gradatie in de voedingstoestand in afhankelijkheid van legenda-eenheid, bodemgebruik en vegetatietype	42
15	Vegetatietypen in Nederlandse bossen	43
16	Gradatie in zuurgraad als afhankelijke van de pH-KCl	44
17	Schema van de bodemgeschiktheidsclassificatie voor de verschillende vormen van bodemgebruik	47
18	Sleutel voor de vaststelling van hoofdklassen en klassen van de bodemgeschiktheid voor akkerbouw	49
19	Bodemgeschiktheidsklassen voor akkerbouw	50
20	Normen voor "hoog" opbrengstniveau	50
21	Sleutel voor de vaststelling van hoofdklassen en klassen van de bodemgeschiktheid voor weidebouw voor bodemkaarten, schaal 1 : 50 000	51

		Blz.
22	Sleutel voor de vaststelling van hoofdklassen en klassen van de bodemgeschiktheid voor weidebouw voor bodemkaarten, schaal 1 : 25 000 en groter	52
23	Bodemgeschiktheidsklassen voor weidebouw voor bodemkaarten, schaal 1 : 50 000	53
24	Bodemgeschiktheidsklassen voor weidebouw voor bodemkaarten, schaal 1 : 25 000 en groter	53
25	Sleutel voor de vaststelling van hoofdklassen en klassen van de bodemgeschiktheid voor bosbouw	55
26	Gemiddelde aanwas bij goede, normale en slechte groei van gidsboomsoorten	56
27	Bodemgeschiktheidsklassen voor bosbouw	56
28	Kaarteenheden, de gradaties van de beoordelingsfactoren en de bodemgeschiktheid voor weidebouw	62



## WOORD VOORAF

Bodemkaarten, zoals die door de Stichting voor Bodemkartering (STIBOKA) worden vervaardigd, geven een ruimtelijk beeld van de opbouw en eigenschappen van de grond en het niveau en de fluctuatie van het grondwater. Wil men de gegevens van de bodemkaart toepassen voor het aangeven van geschiktheden of beperkingen voor diverse vormen van bodemgebruik en - een stap verder - voor het voorspellen van het effect van ingrepen, zoals ontwatering, dan zal een interpretatie noodzakelijk zijn.

De behoefte aan een uniforme beoordeling van de gronden van geheel Nederland en aan een eenduidige, zoveel mogelijk gespecificeerde en gekwantificeerde omschrijving van de relevante eigenschappen en beoordelingen leidde ertoe, dat STIBOKA omstreeks 1979 een nieuw systeem voor de interpretatie van bodemkaarten heeft ingevoerd, het "Werksysteem Interpretatie Bodemkaarten, stadium C (WIB-C)".

Op grond van ervaringen die met de toepassingen van dit systeem zijn opgedaan, is het in de loop van de tijd enigszins gewijzigd. Dit rapport heeft als doel de gebruiker van geïnterpreteerde gegevens, zoals die standaard in de toelichting bij de bladen van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000 en veelal ook bij opdracht-karteringen worden gegeven, vertrouwd te maken met de wijze waarop STIBOKA de interpretatieprocedure thans uitvoert.

Het Hoofd van de Hoofdafdeling  
Bodem, Landschap en Toepassingen

Dr. J.A. Klijn



## SAMENVATTING

Voor het agrarisch bodemgebruik worden classificaties opgesteld en geschiktheidskaarten vervaardigd voor algemeen landbouwkundig gebruik, zowel akker- en weidebouw, als voor bosbouw. Aan deze classificaties gaat een beoordeling van de te classificeren gronden vooraf, waarin de bodemkenmerken geïnterpreteerd worden.

Deze interpretatie vindt plaats volgens een systeem dat landelijk wordt toegepast en waarvoor landelijke normen gelden (Haans, red. 1979).

Onder interpretatie van bodemkundige gegevens wordt verstaan uitspraken of voorspellingen over het gedrag of de reactie van gronden bij een bepaalde behandeling of een bepaalde ingreep en over de daaruit voortvloeiende geschiktheid van de grond voor een bepaalde gebruiksvorm.

De interpretatie heeft ten doel waarnemingen over de bodemgesteldheid pasklaar te maken voor een bepaalde gebruiksvorm.

Object van interpretatie zijn de bodemkundige gegevens zoals die in kaarteenheden worden samengevat. De kaarteenheden worden gecombineerd met gegevens over het klimaat en andere ecologische factoren en met de eisen van het grondgebruik.

Aan de bodemkaart met de daarop onderscheiden kaarteenheden worden (via de legenda, de bij de kaart behorende toelichting en de profielbeschrijvingen) gegevens ontleend over bijvoorbeeld het organische-stofgehalte, het lutumgehalte of de doorlatendheid. Vervolgens worden uit deze bodemkenmerken de zgn. beoordelingsfactoren afgeleid. Een beoordelingsfactor is een met de grond samenhangende factor, waarmee een voor het bodemgebruik belangrijk proces, een gedragsaspect van de grond of een groeiplaatsomstandigheid kan worden gekarakteriseerd en het niveau ervan kan worden beschreven. De belangrijkste beoordelingsfactoren zijn ontwateringstoestand, vochtleverend vermogen, stevigheid van de bovengrond, verkruimelbaarheid, slempgevoeligheid, voedingstoestand en zuurgraad. Voor elk bodemgebruik zijn echter maar een bepaald aantal (3-5) beoordelingsfactoren van belang voor de geschiktheid. Aan het proces, het gedrag of de groeiplaatsomstandigheid waarop de beoordelingsfactor betrekking heeft, wordt in een vijf- of driedelige schaal een zekere waarde toegekend. Gunstige omstandigheden krijgen een laag, ongunstige omstandigheden een hoog cijfer. Dit cijfer wordt gradatie genoemd. De combinatie van gradaties die aan de beoordelingsfactoren worden toegekend, geeft de geschiktheid van de grond.

Onder de geschiktheid van de grond verstaan we de mate waarin die grond voldoet aan de eisen die men er voor een bepaald bodemgebruik aan stelt. Aan een bodemgeschiktheidsclassificatie behoort dus een goede omschrijving van het betreffende bodemgebruik vooraf te gaan. Het moet duidelijk zijn onder welke technische, economische en sociale omstandigheden (randvoorwaarden) de classificatie geldt.

Bij de bodemgeschiktheidsclassificatie worden de gronden gegroepeerd in een beperkt aantal geschiktheidsklassen. Voor elke vorm van bodemgebruik wordt een eigen classificatie opgesteld. Deze bestaat uit drie hoofdklassen, die elk in twee tot vier klassen worden onderverdeeld. In de volgorde 1, 2 en 3 geven de hoofdklassen een afnemende geschiktheid aan.

Voor de vaststelling van de geschiktheid via de beoordelingsfactoren zijn richtlijnen opgesteld die in zgn. sleutels zijn samengevat. Sleutels zijn tabellen waarin voor elke combinatie van gradaties van beoordelingsfactoren een geschiktheidsklasse wordt aangegeven.

# 1 INLEIDING

STIBOKA interpreteert bodemkundige gegevens bij de beoordeling van de geschiktheid van gronden voor een bepaald bodemgebruik. Doel van dit rapport is de gebruiker van de geïnterpreteerde gegevens inzicht te geven in de wijze waarop STIBOKA thans de interpretatieprocedure uitvoert.

In de begintijd van STIBOKA droeg de interpretatie van bodemkundige gegevens een globaal karakter.

De vaststelling van de geschiktheid berustte voornamelijk op een dialoog tussen de bodemkundige en de plaatselijke boeren en tuinders. Er is echter ook kwantitatief onderzoek gedaan naar de samenhang tussen (karteerbare) bodemkenmerken en de geschiktheid voor belangrijke bodemgebruiksvormen, in het bijzonder voor akker- en weidebouw (Vink e.a., 1963) en voor afzonderlijke gewassen in de tuinbouw (Van Dam, 1973).

Afhankelijk van de lokale praktijkvragen en de vaak ook lokaal gekleurde opvattingen van de bodemkundigen zijn verschillende, nogal beschrijvende geschiktheidsclassificatie ontworpen en toegepast. Bij het gebruik van deze systemen leverde de slechte onderlinge vergelijkbaarheid voortdurend problemen op. De groeiende behoefte aan een uniforme beoordeling van de gronden van geheel Nederland en aan een eenduidige, zoveel mogelijk gespecificeerde en gekwantificeerde omschrijving van de relevante eigenschappen en beoordelingen leidde ertoe, dat STIBOKA omstreeks 1979 een nieuw systeem voor de interpretatie van bodemgegevens heeft ingevoerd. Dit systeem wordt aangeduid als WIB-C. Op grond van ervaringen die met de toepassingen van dit systeem zijn opgedaan is het in de loop van de tijd enigszins gewijzigd.

De belangrijkste wijzigingen zijn:

- nieuwe omschrijving van de beoordelingsfactoren ontwateringstoestand, vochtleverend vermogen, stevigheid van de bovengrond en nachtvorstgevoeligheid en van de bodemgeschiktheidsklassen akkerbouw en weidebouw (Haans, red. 1979).
- nieuwe richtlijnen voor de beoordelingsfactoren stevigheid van de bovengrond, verkruimelbaarheid, slempgevoeligheid en stuifgevoeligheid.
- aanpassingen van de sleutels voor de vaststelling van de geschiktheidsklassen voor de gebruiksvormen akkerbouw, weidebouw en bosbouw.

Dit rapport bouwt voort op het interpretatiesysteem WIB-C (Haans red. 1979), maar is aangepast aan de nieuwere inzichten. Het systeem is toegepast zowel voor de Systematische Bodemkundige Informatie (SBI) als voor detailkarteringen. Tot dusver heeft het redelijk goed voldaan, vooral wat de uniformiteit van de beoordelingen betreft.

Het is vooral op landelijk niveau goed bruikbaar. Het is echter een semi-kwantitatieve procedure. Veranderingen in de vragen van gebruikers van bodemgegevens, nieuwe ontwikkelingen in het bodemgebruik en meer kwantitatief gericht bodemkundig onderzoek (simulatiemodellen) maken in de toekomst herbezinning

noodzakelijk.

Er zal zeker aandacht besteed moeten worden aan:

- een verdergaande kwantificering van de interpretatie van vooral grootschalige kaarten (kaarten met meer detail, bijvoorbeeld 1 : 10 000);
- de interpretatie voor afzonderlijke gewassen of een bepaald bouwplan;
- de weergeve van de interpretatie in kansen van voorkomen van een bepaald verschijnsel.

Bovendien zal bij de interpretatie voor de landbouw rekening moeten worden gehouden met de produktiebeheersing in de weidebouw en met de eisen die door de meststoffenwet en de wet op de bodembescherming worden gesteld; deze zullen in een toekomstig systeem moeten worden verdisconteerd. In de bosbouw zal in de toekomst niet uitsluitend met een interpretatie voor de afzonderlijke boomsoorten maar in toenemende mate met een beoordeling van combinaties van soorten (bosdoeltypen) worden gewerkt.

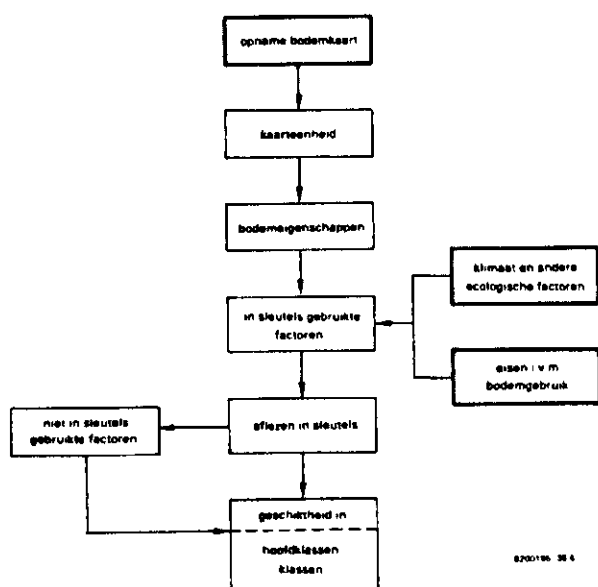
Bij de huidige stand van zaken is het echter nog niet mogelijk de vele interpretaties van bodemkundige gegevens volledig te kwantificeren (WIB, stadium D). Hierom blijft deze herziene semi-kwantitatieve geschiktheidsbeoordeling voorlopig nog noodzakelijk.

Het rapport is als volgt opgebouwd. In hoofdstuk 2 is een schematisch overzicht van de interpretatieprocedure weergegeven. Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 besproken welke de beoordelingsfactoren zijn, welke gradaties hierin worden onderscheiden en hoe de gradaties worden vastgesteld. Hoofdstuk 4 gaat over de bodemgeschiktheidsclassificaties voor akkerbouw, weidebouw en bosbouw; steeds zijn randvoorwaarden, bodemgeschiktheidsklassen en sleutels voor de vaststelling ervan gegeven. Tot slot is in hoofdstuk 5 als voorbeeld van het interpretatiesysteem een fragment van de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000, beoordeeld op de bodemgeschiktheid voor weidebouw.

## 2 DE INTERPRETATIE

Onder interpretatie van bodemkaarten verstaan wij uitspraken of voorspellingen over het gedrag of de reactie van gronden bij een bepaalde behandeling of een bepaalde ingreep en over de daaruit voortvloeiende geschiktheid van de grond voor een bepaalde gebruiksvorm. De interpretatie heeft ten doel waarnemingen over de bodemgesteldheid pasklaar te maken voor een bepaalde toepassing.

Het basismateriaal voor de interpretatieprocedure (fig. 1) is de bodemkaart met de daarop onderscheiden kaarteenheden. Hieraan worden via de legenda en de bij de kaart behorende toelichting en profielbeschrijvingen gegevens ontleend over bijvoorbeeld het organische-stofgehalte, het lutumgehalte of de doorlatendheid. Vervolgens worden uit deze kenmerken in de meeste gevallen specifieke, doelgerichte combinaties van bodemkenmerken, de zgn. beoordelingsfactoren afgeleid.



Figuur 1. Schema van de interpretatieprocedure

Bepaalde combinaties van beoordelingsfactoren leiden tot een bepaalde geschiktheidsklasse die we uit een sleutel kunnen aflezen. Voor elk bodemgebruik is maar een beperkt aantal beoordelingsfactoren bepalend voor de geschiktheid. In tabel 1 wordt aangegeven welke dit zijn.

Tabel 1 De beoordelingsfactoren en de bodemgebruiksvormen waarvoor zij worden toegepast bij de geschiktheidsbeoordeling van de gronden.

Beoordelingsfactor	Bodemgebruiksvorm		
	akkerbouw	weidebouw	bosbouw
Ontwateringstoestand	a	a	a
Vochtleverend vermogen	a	a	a
Stevigheid van de bovengrond	a	a	n
Verkruimelbaarheid	a	n	n
Slempgevoeligheid	a	n	n
Stuifgevoeligheid	a	n	n
Voedingstoestand	n	n	a
Zuurgraad	n	n	a
Reliëf	f	f	n
Stenigheid	f	n	n
Nachtvorstgevoeligheid	f	n	n

a: altijd toegepast bij genoemd bodemgebruik; n: niet toegepast bij genoemd bodemgebruik; f: bij genoemd bodemgebruik alleen toegepast onder bijzondere omstandigheden.



### 3 DE BEOORDELINGSFACTOREN

Bij de bodemgeschiktheidsbeoordeling wordt gebruik gemaakt van beoordelingsfactoren. Een beoordelingsfactor is een met de grond samenhangende factor, waarmee een voor het bodemgebruik belangrijk proces, een gedragsaspect van de grond of een groei-plaatsomstandigheid, wordt gekarakteriseerd en het niveau ervan wordt beschreven (Haans red. 1979).

Voorbeelden van beoordelingsfactoren zijn: vochtleverend vermogen, stevigheid van de bovengrond en voedingstoestand. Een beoordelingsfactor berust op een combinatie van bodemeigenschappen. Zo bepalen eigenschappen als textuur, dichtheid van de bovengrond, organische-stofgehalte en drukhoogten van het bodemvocht bij GHG en GVG na een periode met weinig neerslag, de beoordelingsfactor stevigheid van de bovengrond, die het gedrag van de grond bij betreding en berijding karakteriseert. Soms worden er ook niet-bodemkundige factoren in betrokken, zoals het klimaat (neerslag en verdamping) bij de beoordelingsfactor vochtleverend vermogen.

Het niveau of de grootte van een door een beoordelingsfactor aangeduid proces of gedragsaspect van een grond geven we aan met een waarderingscijfer, gradatie genoemd.

Wij kennen beoordelingsfactoren met drie en met vijf gradaties, aangeduid met de cijfers 1 t/m 3 en 1 t/m 5. De lage cijfers geven een gunstige, de hoge cijfers een ongunstige omstandigheid aan.

In dit hoofdstuk geven we een toelichting op de afzonderlijke beoordelingsfactoren. Van elke factor worden achtereenvolgens een begripsomschrijving, de indeling in gradaties en richtlijnen voor de vaststelling van de gradaties vermeld.

#### 3.1 Ontwateringstoestand

De ontwateringstoestand is niet alleen een aanduiding voor de ontwatering, maar ook voor de luchthuishouding van een grond. De ontwateringstoestand geeft daardoor ook informatie over de zuurstofvoorziening van de plantewortels en over de wijzigingen die zich hierin voordoen in de loop van het jaar onder invloed van neerslag, verdamping en afvoer. Het gaat vooral om de bovenste 50 tot 100 cm van de grond waarin zich de meeste plantewortels bevinden en waarin zich het bodemleven afspeelt. Het lucht- (en water-)gehalte van de grond wordt, behalve door de poriënfractie en de poriëngrootteverdeling, in belangrijke mate bepaald door de grondwaterstand.

## Gradaties

Er worden vijf gradaties onderscheiden (tabel 2). Als richtlijn voor de vaststelling van de gradaties in deze beoordelingsfactor is de gemiddeld hoogste wintergrondwaterstand (GHG) als referentiewaarde genomen.

Tabel 2 Gradatie in ontwateringstoestand als afhankelijke van de grondwatertrap

Gradatie		Grondwatertrap	GHG-referentiewaarde
		(Gt)	(cm - mv.)
code	benaming		
1	zeer diep	VII, VII*	≥ 80
2	vrij diep	IV, VI	40-80
3	matig diep	II*, III*, V*	25-40
4	vrij ondiep	II, III, V, soms I	15-25
5	zeer ondiep	I, soms II	< 15

## Vaststelling van de gradaties

De voornaamste maatstaf voor de ontwateringstoestand is de gemiddeld hoogste wintergrondwaterstand (GHG). Uit de gegevens in tabel 2 blijkt echter dat met behulp van de GHG's in het traject 0-40 cm drie gradaties in ontwateringstoestand gedefinieerd worden tegen maar één in het traject 40-80 cm en één in het traject dieper dan 80 cm. Op natte gronden werkt de GHG dus sterker differentiërend; een fout in de GHG-schatting zal hier eerder tot een onjuiste gradatie in ontwateringstoestand leiden dan op gronden met diepere GHG's het geval is. De fout in de schatting van de GHG kan al gauw 10 à 15 cm bedragen. De schattingen van de GHG dienen dan ook zo veel mogelijk gesteund en gecontroleerd te worden door grondwaterstandsmetingen.

Nogal eens hebben de Gt's II, III en vooral V (Gt's zonder ster) betrekking op gronden waarvan een deel een GHG dieper dan 25 cm heeft. Zij worden dan toch tot gradatie 4 gerekend omdat we vinden dat de natste delen de gebruiksmogelijkheden bepalen.

De gradatie 5 wordt in het algemeen slechts toegekend aan "zeer natte" gronden.

In sommige gevallen zal men bij de toekenning van de gradatie behalve met de GHG, ook rekening moeten houden met de aard (textuur, structuur) van de grond. Wanneer deze veel fijne, langdurig met water gevulde poriën bezit, wordt een hogere ("nattere") gradatie toegekend dan met het niveau van de GHG overeenkomt. Wij denken hierbij aan zeer sterk opdrachtige gronden, tertiaire klei, slecht doorlatend veen, e.d. Omgekeerd zal aan een grond met overwegend zeer wijde poriën een

lagere ("drogere") gradatie worden gegeven dan met de GHG overeenkomt. Deze situatie doet zich nogal eens voor in "zandgronden" met een zeer grote doorlatendheid en goede waterbeheersing (bollengronden).

### 3.2 Vochtleverend vermogen

Onder vochtleverend vermogen van de grond verstaan we de hoeveelheid vocht die in een groeiseizoen van 150 dagen (1 april tot 1 september) en in een droog jaar (zgn. 10% droog jaar) aan de plantewortel kan worden geleverd. Een droog jaar is een jaar, waarvan we aannemen dat de potentiële verdamping tijdens het groeiseizoen de neerslag met meer dan 200 mm overtreft (zie tabel 3). Deze situatie doet zich statistisch eens in de 10 jaar voor. De hiervoor benodigde gegevens zijn ontleend aan het KNMI-station De Bilt en gelden voor een fictief gewas (bij benadering gras).

Tabel 3 Gemiddeld neerslagtekort (mm) vanaf 1 april in een groeiseizoen van 150 dagen in een 10% droog jaar (Buishand, 1982).

Periode	Neerslagtekort
1 april - 1 mei	20
1 april - 1 juni	65
1 april - 1 juli	115
1 april - 1 augustus	165
1 april - 1 september	200

### Gradaties

Er worden 5 gradaties onderscheiden (tabel 4). De millimeters vocht die achter iedere gradatie zijn gegeven, duiden de orde van grootte van het vochtleverend vermogen aan.

Tabel 4 Gradatie in vochtleverend vermogen als afhankelijk van de hoeveelheid vocht (mm)

Gradatie		Hoeveelheid vocht
code	benaming	
1	zeer groot	$\geq 200$
2	vrij groot	150-200
3	matig	100-150
4	vrij gering	50-100
5	zeer gering	$< 50$

## Vaststelling van de gradaties

Het vochtleverend vermogen van de grond is afhankelijk van:

- a. de aard en opbouw van het bodemprofiel; belangrijk zijn vooral de dikte en het vochthoudend vermogen van de wortelzone en het capillair geleidingsvermogen van de ondergrond (kritieke z-afstand, tabel 7).
- b. het grondwaterstandsverloop; hiervan zijn vooral de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand in een 10% droog jaar (LG3) van betekenis.

Alvorens met de eigenlijke procedure voor de vaststelling van de gradatie van het vochtleverend vermogen te beginnen, willen we eerst de begrippen als bewortelingsmogelijkheden, vochthoudend vermogen en kritieke z-afstand toelichten.

## Bewortelingsmogelijkheden

De wortelzone is de grondlaag waarin de levende wortels aanwezig zijn, meestal beschouwd als de laag waarin het overgrote deel van de wortels zich bevindt.

Voor het vaststellen van het vochtleverend vermogen van een grond hebben we de dikte van de wortelzone nodig. Daarom wordt allereerst vanuit de bodemkunde nagegaan welke de bewortelingsmogelijkheden van het profiel zijn. Met andere woorden: we proberen de bewortelbare diepte van de grond vast te stellen waarin de plantewortels kunnen doordringen. Deze diepte hangt samen met één of meer van de in tabel 5 beschreven beperkende factoren voor wortelgroei: pH, aëratie en indringingsweerstand.

Limitierend voor de bewortelbare diepte zijn vooral een te hoge indringingsweerstand, een te lage pH of een te geringe aëratie. Op zandgronden en brikgronden is de indringingsweerstand de voornaamste beperkende factor voor beworteling. De kritische grens voor beworteling ligt bij een indringingsweerstand van 2,5 à 3,0 MPa. Indien een stelsel van voldoende grote verticale poriën aanwezig is, verschuift de kritische grens naar hogere waarden; voor veel zandgronden ligt deze tussen 3 en 5 MPa.

Bij pH(KCl)-waarden beneden 3,5 à 4 is vrijwel geen beworteling meer mogelijk. Met name in de veenkoloniale gronden vormt de lage pH een belemmering voor de beworteling. Hetzelfde geldt voor gliedelagen en sommige lagen met kattenklei.

De aëratie speelt voornamelijk een rol bij veengronden, moerige gronden en sommige zavel- en kleigronden. Bij luchtgehalten van minder dan 10 à 15% wordt de beworteling sterk beperkt.

Een slechte aëratie kan zowel worden veroorzaakt door een hoge grondwaterstand als door een slechte bodemstructuur en sterke opdrachtigheid.

Bezien we vanuit de groei van het gewas de bewortelingsmoge-

lijkheid van het profiel, dan spreken we van bewortelingsdiepte. Onder bewortelingsdiepte wordt hier verstaan de diepte waar een één- of tweejaars, volgroeid gewas nog juist voldoende wortels in een 10% droog jaar kan laten doordringen om het aanwezige vocht aan de grond te onttrekken. Elders wordt dit ook wel effectieve bewortelingsdiepte genoemd.

Onder een "juist voldoende aantal" wortels verstaan we ca. 4 wortels per  $\text{dm}^2$ , in een aan de wand van een kuil gemeten vlakje van 10 cm breedte bij 10 cm hoogte. Dit aantal is betrekkelijk arbitrair. Het berust op veldervaring en wordt onder het nodige voorbehoud gegeven.

In bijlage 8 tot en met 12 wordt per legenda-eenheid voor de veen-, de moerige-, de zavel-, de klei- en leemgronden een indicatie gegeven van de bewortelbare diepte. Daarnaast wordt, uitgaande van de bewortelbare diepte, een indicatie gegeven voor de bewortelingsdiepte voor gras, akkerbouw en bomen.

Deze indicatie wordt gegeven in de vorm van een gemiddelde waarde en een traject waarbinnen de bewortelingsdiepte valt. Met dit traject wordt aangegeven welke variatie men binnen de kaartvlakken behorende tot de legenda-eenheid kan aantreffen. Voor de akkerbouwgewassen moet bij het gebruik van het traject tevens rekening gehouden worden met het feit dat de diep wortelende gewassen (b.v. granen, suikerbieten) een bewortelingsdiepte hebben die bij benadering overeenkomt met de onderkant van het traject en dat voor de ondiep wortelende gewassen (b.v. aardappelen en uien) de bewortelingsdiepte dichter ligt bij de bovenkant van het traject.

Bij blijvend grasland ontstaat door het regelmatig maaien en weiden een zode, waarbij het grootste deel van de wortelmassa zich in de top laag van 0-20 à 25 cm beneden maaiveld bevindt. Heringezaaid grasland heeft het eerste jaar een opvallend diepe beworteling vergeleken met ouder grasland. Diepere beworteling van gras treedt ook op bij de graszaadteelt of bij de teelt van gras voor groenbemesting, dus bij een bouwlandssituatie. De bewortelingsdiepte komt dan overeen met die van een graangewas en kan 1 à 1,50 m diep gaan bij een goed bewortelbaar profiel en goede ontwatering.

Bij ondiep wortelende gewassen en voor grasland moet een correctie op de bewortelbare diepte worden toegepast.

Op veel gronden hebben bomen een diepere beworteling dan eenjarige gewassen. Hierdoor zijn solitaire bomen evenals bomen in bosverband in staat meer vocht aan de grond te onttrekken dan landbouwgewassen. Bij de schatting van het vochtleverend vermogen van de grond voor bodemgeschiktheidsbeoordeling voor bos dient met deze diepere beworteling van bomen rekening te worden gehouden.

Tabel 5 Verband tussen bodameigenschappen en bevortelbare diepte, samengevat voor de hoofdklassen van de Bodekaart van Nederland 1 : 50 000 (Houben, 1979; 40, aangevuld en bijgewerkt)

Hoofdklasse van de legenda van de bodem- kaart, schaal 1 : 50 000	Grens van bevortelbare diepte	Bepalende bodemfactoren		Opmerkingen
		pH	acritatie indringings- veerstand	
<b>Veengronden</b>	- onderzijde van A1- of AC-horizont - in 'prof.' veen via o.m. hout of rietresten tot C-horizont	x	x	
<b>Moerige gronden</b>	- voor moerige lagen onder bouwvoor; zie veengronden - voor zandgronden; zie podzolgron- den, resp. kalkloze zandgronden - voor ondergrond met zavel of klei; zie zeekleigronden	x	x	
<b>Podzolgronden</b>	- begin van de C-horizont behalve bij aanwezigheid van een sterk vertikt- te B-horizont	x	x	Vooral in haardroolgronden met een 'milde ondergrond' dringen boomwortels veelal die- per door dan wortels van akkerbouwgewassen of gras.
<b>Brikgronden</b>	- voor kuilbrik- en alle zeedige leembrikgronden; met in de Bt-horizont - voor siltige redebrikgronden en bergbrikgronden; geen duidelijke correlatie met bodameigenschappen (bevortelbaar tot ca. 100 cm) - voor oude kleibrikgronden; de zandondergrond resp. een voor acritatie te dichte zavel- of klei- laag aansluitend aan B-horizont - voor zandgronden; begin van de C-horizont	x	x	
<b>Dikke eerdgronden</b>	- begin C-horizont resp. onder- kant bruine laag - voor opgestoven gronden; wortels van gras en akkerbouwgewassen al- leen in zeer los gepakte bodema- gen; voor bos vaak tot in oversto- ven profiel	x	x	In sommige bekeerdegronden zijn er beperkte mogelijkheden voor wortelgroei tot de C- horizont via houtige wortelresten.
<b>Kalkhoudende zandgronden</b>	- als kalkloze zandgronden; doch kleilig zand heeft een grotere bevortelbare diepte	x	x	
<b>Niet-gerijpte minerale gronden</b>	- onderkant van bijna gerijpt materiaal	x	x	In zeekleigebieden zijn ook beperkingen door zout mogelijk.
<b>Zeekleigronden</b>	- voor gronden met structurele- menten (b.v. klei); onderzijde laag met structurelementen - voor gronden zonder structuur- elementen (b.v. zeer lichte zavel); onderzijde gehomogeniseerde onder- grond of laag met sponstructuur; begin van lagen met overwegend grijze kleuren en weinig of geen poriën; sterke gelaagdheid zonder gangen - bij profielverloop 1 en 2: veen- resp. zandondergrond - soms katteklei	x	x	In of vanaf zeer poreuze lagen is geen of slechts een beperkte bevorteling mogelijk. Als gevolg daarvan kan de be- wortelbare diepte aanzienlijk minder zijn dan de totale worteldiepte.
<b>Rivierkleigronden</b>	- als bij zeekleigronden	x	x	
<b>Oude kleigronden</b>	- voor oude rivierkleigronden; zie bij zeeklei- en bij brikgronden - voor overige leemgronden; onder- kant beverkte resp. 'losse' laag	x	x	Onder overigens dezelfde omstandigheden is siltige leem over het algemeen beter bevortelbaar dan zandige leem.
<b>Leemgronden</b>	- geen duidelijke correlatie met profielgegevens	x	x	

## Vochthoudend vermogen

Het vochthoudend vermogen van een grond kan worden bepaald voor een zekere vorm van bodemgebruik, uit de gecorrigeerde bewortelbare diepte en de volumefractie beschikbaar water.

De volumefractie beschikbaar water is uit de vochtkarakteristieken van de wortelzone af te leiden. We nemen aan dat beschikbaar is het verschil tussen de volumefractie aan het begin van het groeiseizoen en die bij een drukhoogte  $h = -16\ 000$  cm (verwelkingspunt). Aan het begin van het groeiseizoen correspondeert de volumefractie water met de drukhoogte, die - afgezien van het teken - gelijk genomen wordt aan de afstand van de grondwaterspiegel tot het midden van de wortelzone. De aldus bepaalde drukhoogte kan te klein zijn (denk aan minteken), dus te droog, voor de situatie met wat diepere grondwaterstanden. Voor die gevallen moet een correctie worden aangebracht die samenhangt met de aard van het bodemmateriaal en de capillaire eigenschappen van de ondergrond.

Voor de correctie van de drukhoogte kan men de volgende globale normen toepassen:

- voor hangwaterprofielen  $h = -100$  cm, indien goed doorlatend  $h = -200$  cm;
- voor opdrachtige profielen (voor bepaling van de gedachten: kritieke z-afstand groter dan 80 cm)  $h = -50$  cm;
- voor weinig opdrachtige profielen (kritieke z-afstand minder dan 80 cm)  $h = -100$  cm.

De uit de dikte van de wortelzone en de grondwaterspiegel bepaalde drukhoogte aan het begin van het groeiseizoen kan dus nooit kleiner zijn dan de hierboven aangegeven normen.

Voor de volumefractie beschikbaar water van zand-, zavel- en kleigronden, die men kan afleiden als de drukhoogten aan het begin en einde van het groeiseizoen bekend zijn, kan men de bijlagen 1 t/m 7 raadplegen.

Tabel 6 geeft een overzicht van de normen die in de praktijk gangbaar zijn.

Tabel 6 Volumefractie beschikbaar water in diverse grondsoorten, uitgaande van verschillende drukhoogte (h) bij veldcapaciteit

Grondsoort	h in cm		
	-50 tot -16 000	-100 tot -16 000	-200 tot -16 000
<u>zavel- en kleigronden</u>			
lichte zavel	0,22	0,20	-
zware zavel	0,20	0,18	-
lichte klei	0,17	0,15	-
matig zware klei	0,13	0,12	-
zeer zware klei	0,11	0,11	-
<u>pleistocene zandgronden*</u>			
- grondwatertrap I en V			
A(an)-horizont	0,30	0,25	-
B -horizont	0,25	0,20	-
- grondwatertrap VI en hoger			
A(an)-horizont (humeus, zwak lemig, - matig fijn zand)	-	0,20	0,15
B2 -horizont (matig humusarm, - zwak lemig, matig fijn zand)	-	0,15	0,10
<u>veengronden- en veenkoloniale gronden</u>			
A1-horizont	0,40	0,35	-
<u>lössgronden</u>			
siltige leem	-	0,28	0,25

\* Op de voor (dek)zand gegeven normen zijn eventueel correcties aan te brengen. De correctie voor een leemklasse hoger of lager dan zwak lemig (10-17,5% < 50  $\mu$ m) is respectievelijk + of -0,02. Verder valt de volumefractie beschikbaar water bij de hydropodzol-, gooreerd-, beekeerd- en zwarte enkeerdgronden in dekzand te corrigeren met + of -0,01 voor elk procent organische stof meer of minder dan 4% in de A1-horizont en 3% in de B2-horizont.



De bijlagen 1 t/m 3 gelden voor zandgronden met een zwarte bovengrond en bijlage 4 voor zandgronden met een bruine bovengrond. Hierin worden onderscheiden de diepte van de gemiddeld hoogste wintergrondwaterstand (GHG), het leemgehalte en de zandgrofheid (M50). In bijlage 5 worden volume fracties water gegeven voor het veenkoloniale dek van de veenkoloniale gronden. In de bijlagen 6 en 7 is de volume fractie water als afhankelijk van drukhoogte, fractie organische stof en lutumklasse voor zavel- en kleibovengronden en -ondergronden vermeld. Deze zijn berekend via een regressiemodel.

### Kritieke z-afstand

Voor de bepaling van het vochtleverend vermogen moet, behalve naar de vochtinhoud van de wortelzone, worden gekeken naar de mogelijke bijdrage vanuit het grondwater. Hierbij zijn de samenstelling van de ondergrond en uiteraard de diepte van de grondwaterspiegel belangrijke grootheden. In dit verband is de kritieke z-afstand geïntroduceerd.

De kritieke z-afstand is de maximale afstand tussen de grondwaterspiegel en de onderkant van de wortelzone waarover een bepaalde vochtstroom nog mogelijk is. We nemen aan dat een vochtstroom van 2 mm/dag als aanvulling op de vochtvoorraad van de wortelzone in Nederland veelal toereikend is om een gewas optimaal te laten groeien.

De grotendeels uit veldwaarnemingen afgeleide kritieke z-afstand in een aantal typen ondergrond zijn met hun spreiding opgenomen in tabel 7. De grootte van de z-afstand is te benaderen door

Tabel 7 Uit veldwaarnemingen afgeleide waarden van de kritieke z-afstand ( $z_k$ ) met hun spreiding in een aantal typen ondergrond (Houben, 1977 - ontleend aan tabel in Bodemkunde van Nederland, Deel 1, hoofdstuk 18, 1985)

Aard van de ondergrond	$z_k$ in cm	
	richtwaarde	spreiding
Kleiarm zeezand	40	30- 50
Kleiig zeezand	70	50-100
Kleiarm (matig grof) rivierzand	40	30- 70
Leemarm dekzand	70	50- 90
Zwak lemig dekzand	110	90-140
Sterk lemig dekzand	160	140-250
Zandige leem	130	100-180
Siltige leem	180	150-250
Lichte zavel	130	100-180
Zware zavel	90	70-120
Lichte klei	70	60-100
Matig zware klei	60	50- 80
Zeer zware klei	40	30- 60
Oud veenmosveen	30	10- 40
Zeggeveen (oud), rietveen, bosveen	40	30- 60

in droge perioden op plekken waar het gewas verdroogt de afstand van de grondwaterspiegel tot de stofdroge laag te meten. Als deze stofdroge laag beneden de wortelzone ligt, vertoont het gewas verschijnselen van verdroging. Voor z-afstanden uit gemeten K-h relaties wordt verwezen naar de door Stiboka en ICW uit te brengen Staringreeks (Wösten et al. i.v.).

#### Grondwaterstand aan het begin en eind van het groeiseizoen

Voor het aangeven van de grondwaterstand aan het begin van het groeiseizoen is het begrip "gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand" (GVG) ingevoerd. Als begin van het groeiseizoen is 1 april gekozen. Het gemiddelde van de op die datum gemeten grondwaterstand over een reeks van jaren is de GVG.

De GVG zal altijd dieper zijn dan de GHG en des te dieper naarmate de fluctuatie tussen de GHG en GLG groter is. Uit grondwaterstandsgegevens is voor de GVG de volgende betrekking met de GHG en GLG afgeleid:

$$GVG = 5,4 + 1,02 \text{ GHG} + 0,19 (\text{GLG} - \text{GHG}).$$

Voor Gt I, II en IV krijgen we als vuistregel voor gronden met een beperkte fluctuatie van het grondwater:

$$GVG = \text{GHG} + 15 \text{ cm.}$$

Voor de gronden III, V, VI en VII kan als benadering worden genomen:

$$GVG = \text{GHG} + 25 \text{ cm.}$$

De grondwaterstand aan het eind van het groeiseizoen kan bij benadering gemiddeld worden gelijkgesteld aan de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG). In een jaar met een 10% droogtekans, waarvan we voor de schatting van het vochtleverend vermogen uitgaan, zal de grondwaterstand aan het eind van het groeiseizoen beneden het GLG-niveau liggen. Voor veel gronden is de verlaging 20 à 40 cm; 20 cm kan als norm worden genomen voor in polders gelegen gronden, en 40 cm voor de overige.

#### Hangwater-, grondwater- en tijdelijke grondwaterprofielen

De vaststelling van de gradatie van het vochtleverend vermogen berust op een indeling van de gronden in:

- hangwaterprofielen;
- grondwaterprofielen;
- tijdelijke grondwaterprofielen.

Als hangwaterprofielen worden gronden beschouwd, waarvan het vochtleverend vermogen overwegend wordt bepaald door de hoeveelheid beschikbaar water in de wortelzone. Deze wordt vastgesteld door vermenigvuldiging van de volume fractie water (tabel 6, bijlage 1 t/m 7) met de dikte van de wortelzone. Reeds in het voorjaar is de afstand van de grondwaterspiegel tot de wortelzone groter dan de kritieke z-afstand en is geen capil-

lair vochttransport van enige betekenis mogelijk. Hangwaterprofielen met een dunne wortelzone behoren gewoonlijk tot de gradatie 4 of 5, die met een dikke tot gradatie 2 of 3 en slechts zelden tot gradatie 1.

Voor grondwaterprofielen is de grondwaterstand gedurende het groeiseizoen bepalend. Gronden waarin gedurende het groeiseizoen de afstand van de grondwaterspiegel tot de wortelzone een voldoende capillair transport toelaat, worden tot de grondwaterprofielen gerekend. Een capillaire stijgsnelheid van 2 mm/dag wordt in dit verband als voldoende beschouwd. Aan dergelijke gronden wordt een vochtleverend vermogen groter dan 200 mm toegekend (gradatie 1).

Tot de tijdelijke grondwaterprofielen worden de gronden gerekend, waarin de capillaire stijgsnelheid gedurende slechts een deel van het groeiseizoen voldoende is voor een wezenlijke bijdrage tot het vochtleverend vermogen. Naarmate het tijdstip, waarop de kritieke z-afstand wordt overschreden, later in het groeiseizoen valt, is het vochtleverend vermogen groter.

#### Vaststelling van de gradatie bij tijdelijke grondwaterprofielen

Het vochtleverend vermogen wordt in eerste instantie bepaald uit het grondwaterstandsverloop in een 10% droog jaar. Hieruit wordt, door uit te gaan van een lineair grondwaterstandsverloop, bij benadering het tijdstip afgelezen waarop de kritieke z-afstand wordt overschreden. Aangenomen wordt dat tot dat tijdstip het bodem-watersysteem voldoende vocht kan leveren om te voldoen aan het neerslagtekort. Uit tabel 3 kunnen we afleiden dat dit inhoudt dat 115 mm vocht kan worden geleverd als de kritieke z-afstand omstreeks 1 juli wordt overschreden. Gebeurt dit omstreeks 1 augustus dan kan de bodem 165 mm leveren. De aldus verkregen waarde voor het vochtleverend vermogen is tevens de eindschatting tenzij de hoeveelheid hangwater groter is dan deze geschatte waarden. In dat geval wordt het vochtleverend vermogen gelijkgesteld aan de beschikbare hoeveelheid hangwater. De beschikbare hoeveelheid hangwater wordt op dezelfde wijze bepaald als bij de hangwaterprofielen.

Het rekenmodel dat wordt gebruikt voor het inschatten van het vochtleverend vermogen is uiteraard een schematisering van de in werkelijkheid optredende processen. Zo is de aanname dat eerst al het hangwater wordt verbruikt om het neerslagtekort te dekken en daarna het capillair opstijgende grondwater een globale benadering van de werkelijkheid. In werkelijkheid wordt namelijk tegelijkertijd uit beide bronnen geput. Op het moment dat dus de kritieke z-afstand wordt overschreden zal er in werkelijkheid dus nog hangwater aanwezig zijn wat wij in onze benadering niet verdisconteren. In vele gronden zal deze hoeveelheid echter toch een beperkte grootte hebben, temeer

wanneer we ons realiseren dat er al eerder dan bij een drukhoogte van -16 000 cm sprake is van een vochttekort. Een andere onvolkomenheid in de door ons gebruikte rekenmethode is het doorgaan van de capillaire opstijging, ook nadat de kritieke z-afstand is overschreden. In dat geval kan er uiteraard geen 2 mm/dag meer opstijgen maar wel bijvoorbeeld 1 mm/dag. Bij de meeste zand-, veen- en zware kleigronden vormt deze onvolkomenheid echter geen probleem omdat de kritieke z-afstanden bij fluxen van 2 tot 0,5 mm/dag dicht bij elkaar liggen. Hierdoor zal dus korte tijd nadat de kritieke z-afstand bij een flux van 2 mm/dag is overschreden ook de kritieke z-afstand bij kleinere fluxen worden overschreden. Alleen bij ondergronden die over grotere dikte bestaan uit sterk lemig zand, zavel of lichte klei kan het vochtleverend vermogen uitgaande van de door ons gebruikte methoden worden onderschat. Bij deze gronden gaat de capillaire opstijging met fluxen kleiner dan 2 mm/dag namelijk nog lang door nadat de kritieke z-afstand bij een flux van 2 mm/dag is overschreden. Bij WIB-C is afgezien van een verdere verfijning van de rekenmethode voor de tijdelijke grondwaterprofielen omdat deze dan al snel gaat in de richting van een methode waarop ook sommige computermodellen zijn gebaseerd, bijv. LAMOS (Landinrichtingsdienst Model voor Onverzadigde Stroming). Het met de hand uitvoeren van een tijdrovende verfijnde methode is dan geen goed alternatief meer voor het toepassen van genoemde modellen.

We zullen de berekening van het vochtleverend vermogen van een grond uitvoeren voor een poldervaaggrond (Rn47C op de 1 : 50 000 bodemkaart) met grondwatertrap VI, GHG 50 cm, GLG 160 cm en een bewortelbare diepte van 60 cm. Deze grond heeft een beheerst polderpeil.

1. Bereken de GVG.

1.1  $GVG = 5,4 + 1,02 \text{ GHG} + 0,19 (\text{GLG} - \text{GHG})$

Voorbeeld:  $GVG = 5,4 + 51,0 + 20,9 = 77,3 \text{ cm}$ .

1.2 Met vuistregel  $GVG = \text{GHG} + 25 \text{ cm}$ .

Voorbeeld:  $GVG = 50 \text{ cm} + 25 \text{ cm} = 75 \text{ cm}$ .  $GVG = \text{GHG} + 25 \text{ cm}$ .

2. Bepaal de gemiddelde laagste grondwaterstand in een 10% droog jaar (LG3).

$LG3 (10\%) = \text{GLG} + 20 \text{ cm}$ .

Voorbeeld:  $LG3 = 160 \text{ cm} + 20 \text{ cm} = 180 \text{ cm}$ .

3. Bepaal de bewortelingsdiepte (w) voor weide-, akker- en bosbouw.

Voorbeeld vergelijk met bijlage 11:

weidebouw = 35 cm

akkerbouw = 45 cm

bosbouw = 80 cm

4. Bepaal de kritieke z-afstand bij 2 mm/dag ( $z_k$ ) volgens tabel 7.

Voorbeeld: poldervaaggrond met ondergrond van zeer zware klei op matig zware klei overgaand in zware zavel op lich-

te zavel. Omdat we bij dit profiel te maken hebben met verschillende worteldiepten en uiteenlopende texturen, geven we eerst per zwaarteklasse de kritieke z-afstand ( $z_k$ ) aan.

Deze is voor:

zeer zware klei = 40 cm  
 matig zware klei = 60 cm  
 zware zavel = 90 cm  
 lichte zavel = 130 cm.

5. Ga met behulp van onderstaande determinatietabel na of deze poldervaaggrond een hangwaterprofiel, een grondwaterprofiel of een tijdelijk grondwaterprofiel is.
  - 5.1 Als  $w + z_k < \text{GVG}$  hebben we met een hangwaterprofiel te maken. Zie verder bij 6.
  - 5.2 Als  $w + z_k > \text{GVG}$  hebben we met een volledig of tijdelijk grondwaterprofiel te maken. Zie verder bij 5.3.
  - 5.3 Als  $w + z_k > \text{LG3 (10\%)}$  hebben we met een grondwaterprofiel te maken. Zie verder bij 8.
  - 5.4 Als  $w + z_k < \text{LG3 (10\%)}$  hebben we met een tijdelijk grondwaterprofiel te maken. Zie verder bij 7.
- Voorbeeld: weidebouw (fig. 2)
- 5.2 en 5.4  $w + z_k = 35 \text{ cm} + 50 \text{ cm} > \text{GVG}$  en  $< \text{LG3 (10\%)}$ .  
 We hebben hier met een tijdelijk grondwaterprofiel te maken.
- akkerbouw (fig. 3)
- 5.2 en 5.4  $w + z_k = 45 \text{ cm} + 80 \text{ cm} > \text{GVG}$  en  $< \text{LG3 (10\%)}$ .  
 Ook hier hebben we met een tijdelijk grondwaterprofiel te maken.
- bosbouw (fig. 4)
- 5.2 en 5.3  $w + z_k = 80 \text{ cm} + 110 \text{ cm} > \text{GVG}$  en  $> \text{LG3 (10\%)}$ .  
 We hebben hier met een grondwaterprofiel te maken.

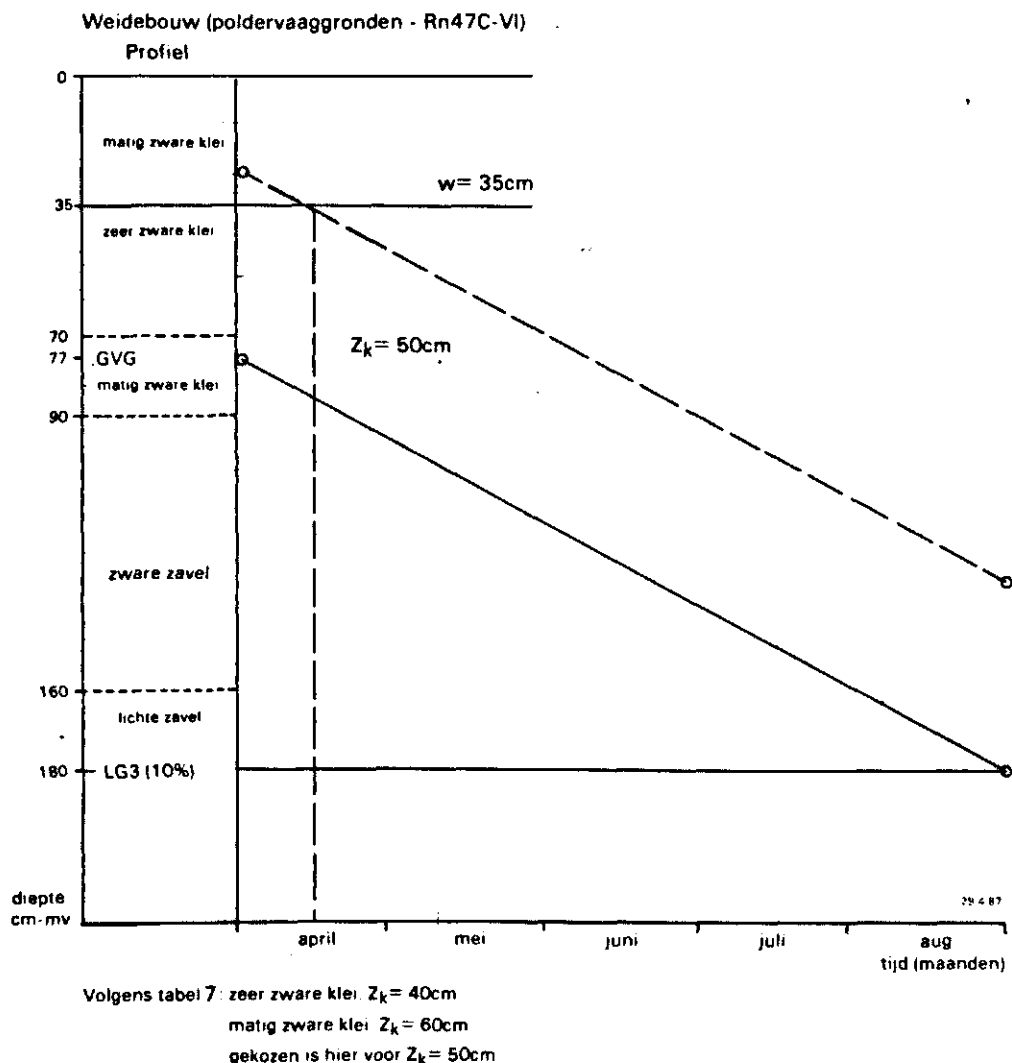
6. Hangwaterprofielen  
 Voor het schatten van de hoeveelheid beschikbaar water in de wortelzone van hangwater- en tijdelijke grondwaterprofielen in de wortelzone moeten we een waarde voor de drukhoogte (h) aannemen aan het begin van het groeiseizoen. Bepaal voor elke laag of horizont in de wortelzone met behulp van tabel 6 de beschikbare hoeveelheid water in mm. Kies afhankelijk van textuur en grondwatertrap a, b of c.
  - a. tussen drukhoogte -50 en -16 000 cm (pF 1,7 en 4,2)
  - b. tussen drukhoogte -100 en -16 000 cm (pF 2,0 en 4,2)
  - c. tussen drukhoogte -200 en -16 000 cm (pF 2,3 en 4,2).
7. Tijdelijke grondwaterprofielen  
 Ken een voorlopige gradatie toe op grond van het tijdstip waarop de vochtstroom vanuit het grondwater naar de wortelzone minder dan 2 mm/dag bedraagt. Valt dit moment:
  - 7.1 voor begin juni dan wordt gradatie 4 toegekend;
  - 7.2 tussen begin juni en half juli dan wordt gradatie 3 toegekend;
  - 7.3 na half juli dan wordt gradatie 2 toegekend.
 De toekenning van de bovenbeschreven voorlopige gradaties berust op de grootte van het neerslagtekort gedurende de

periode dat de kritieke z-afstand nog niet is overschreden (tabel 3). Bepaal vervolgens de hoeveelheid beschikbaar water in de wortelzone net zoals bij hangwaterprofielen (zie 6).

Ken op grond van de beschikbare hoeveelheid vocht in de wortelzone ook een voorlopige gradatie toe. Als er verschil bestaat tussen de beide voorlopige gradaties, wordt de laagste gradatie (hoogste vochtleverend vermogen) als definitieve beoordeling toegekend.

8. Grondwaterprofielen

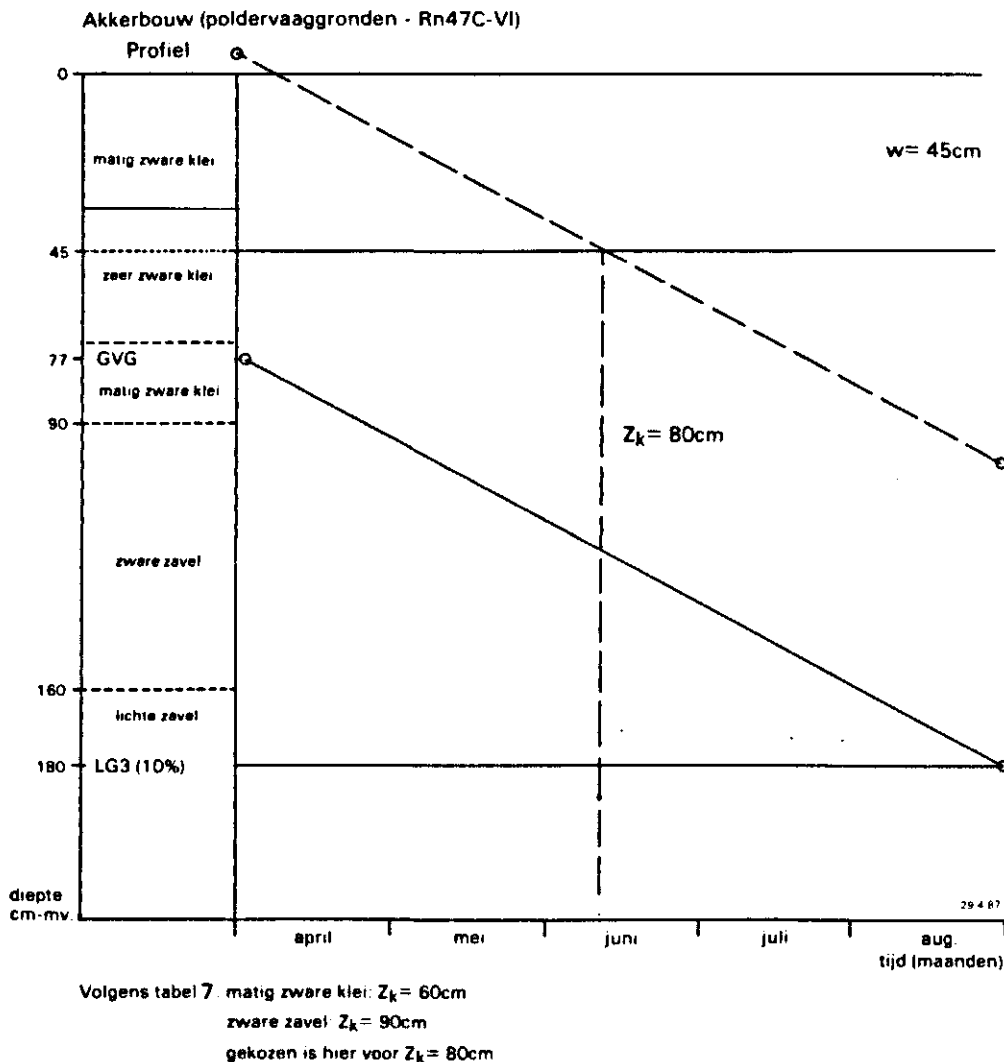
Aan gronden die gedurende het gehele groeiseizoen van een voldoende vochttransport (2 mm/dag) zijn verzekerd, wordt gradatie 1 toegekend.



Figuur 2 Tijdelijk grondwaterprofiel bij weidebouw (poldervaaggrond - Rn47C-VI)

### Voorbeeld: weidebouw

De kritieke  $z$ -afstand ( $z_k$ ) wordt in het profiel omstreeks 15 april overschreden (zie fig. 2). Na 15 april wordt de capillaire vochtstroom vanuit het grondwater naar de wortelzone minder dan 2 mm/dag. Deze datum valt voor 1 juni en volgens 7.1 kennen we dus voorlopig een vochtleverend vermogen gradatie 4 toe. Het midden van de wortelzone ligt op 18 cm onder maaiveld; de afstand daarvan tot het grondwater is 77 cm (GVG) - 18 cm = 59 cm. We gaan daarom uit van  $h = -50$  cm. Dan wordt (tabel 6) de beschikbare hoeveelheid water  $350 \text{ (mm)} \times 0,13 = 45,5 \text{ mm}$ . Uit tabel 3 kunnen we afleiden dat 65 mm vocht kan worden geleverd als de kritieke  $z_k$ -afstand omstreeks 1 juni wordt overschreden. De verkregen waarde van 45,5 mm is niet meer dan het genoemde neerslagtekort van 65 mm. De eindschatting van het vochtleverend vermogen wordt gradatie 4 (tussen 50 en 100 mm).

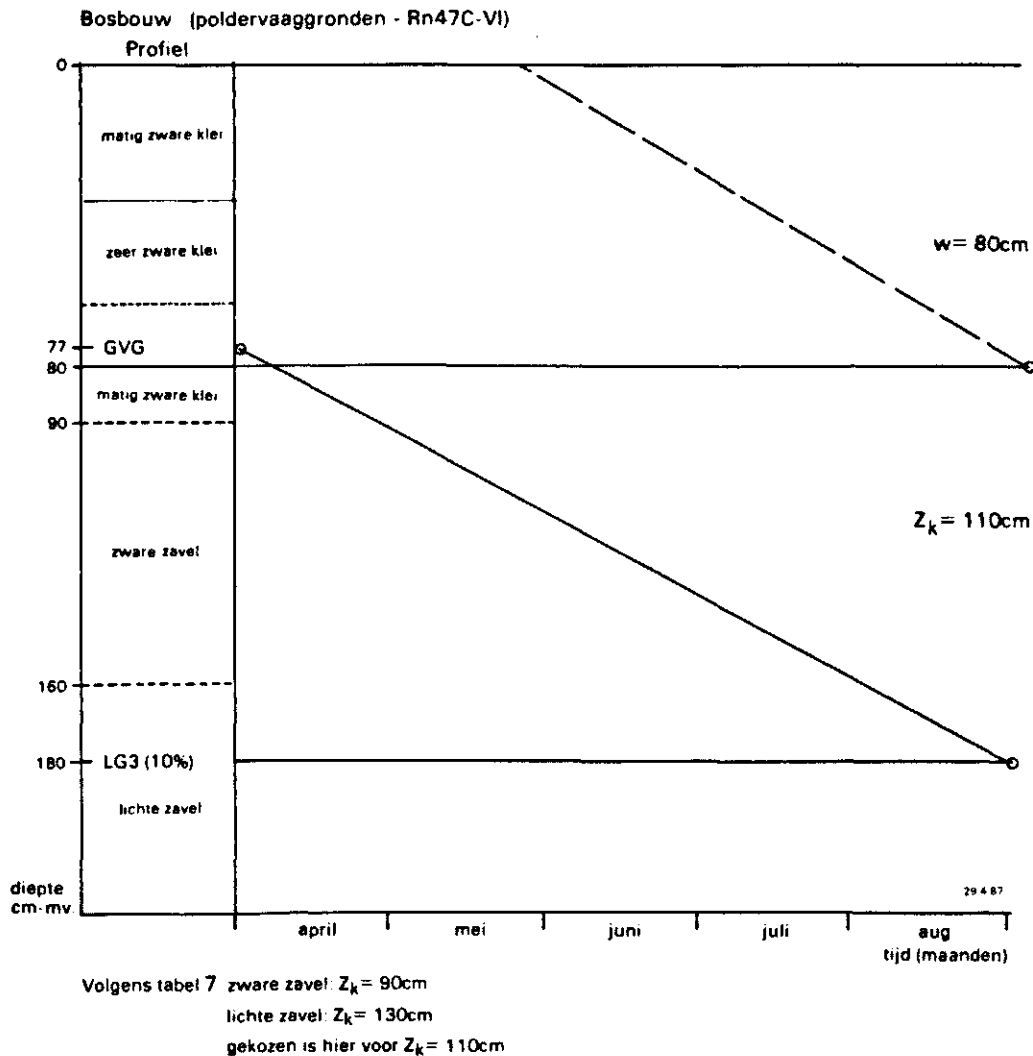


**Figuur 3 Tijdelijk grondwaterprofiel bij akkerbouw (poldervaaggrond - Rn47C-VI)**

#### Voorbeeld: akkerbouw

De kritieke z-afstand ( $z_k$ ) wordt in het profiel omstreeks 10 juni overschreden (fig. 3). Na 10 juni wordt de capillaire vochtstroom vanuit het grondwater naar de wortelzone minder dan 2 mm/dag; volgens 7.2 wordt gradatie 3 toegekend. Het midden van de wortelzone ligt op 23 cm onder maaiveld; de afstand tot het grondwater is slechts 77 cm (GVG) - 23 cm = 54 cm. We gaan ook hier uit van  $h = -50$  cm. Beschikbare hoeveelheid water in de wortelzone =  $450\text{ mm} \times 0,12 = 54\text{ mm}$  (tabel 6). In een 10% droog jaar is het neerslagtekort in de periode 1 april tot 1 juli 115 mm (tabel 3). De eindschatting van het vochtleverend vermogen is gradatie 3 (tussen 100 en 150 mm).





**Figuur 4 Grondwaterprofiel bij bosbouw (poldervaaggrond - Rn47C-VI)**

Voorbeeld: bosbouw

Wortelzone 80 cm met een kritieke z-afstand in lichte zavel groot 110 cm, dus zelfs bij een iets minder diepe beworteling is dit nog een grondwaterprofiel (fig. 4). De capillaire vochtstroom vanuit het grondwater naar de wortelzone is meer dan 2 mm/dag. Dit profiel heeft gradatie 1 (meer dan 200 mm).

### 3.3 Stevigheid van de bovengrond

De stevigheid van de bovengrond geeft een aanduiding van het weerstandsvermogen van een met gras begroeide bovengrond tegen het betreden door vee en berijden met landbouwwerktuigen.

Een voldoende stevigheid van de bovengrond in de weidebouw is onder meer van belang voor:

- het op het juiste tijdstip toedienen van de eerste stikstofgift;
- de lengte van de weideperiode;
- planning van beweiding en voederwinning;
- de beweiding zelf: beweidingsverliezen door vertrapping en berijding kunnen worden vermeden;
- het regelmatig kunnen uitrijden van drijfmest waardoor de opslagcapaciteit kleiner kan zijn.

In de akkerbouw geeft voldoende draagkrachtige grond minder moeilijkheden bij de grondbewerking en de oogstwerkzaamheden.

#### Gradaties

Voor de bodemkaart, schaal 1 : 50 000 worden drie gradaties onderscheiden (tabel 8). Deze indeling geldt tevens voor bodemkaarten, schaal 1 : 25 000 en groter voor het bodemgebruik akkerbouw.

**Tabel 8 Gradatie in stevigheid van de bovengrond als afhankelijke van de indringingsweerstand (MPa) (bodemkaarten, schaal 1 : 50 000)**

Gradatie		Indringingsweerstand bij GNG
code	benaming	
1	zeer groot	$\geq 0,6$
2	vrij groot tot matig	$> 0,3$ en $< 0,6$
3	gering	$\leq 0,3$

Voor bodemkaarten, schaal 1 : 25 000 en groter worden bij het bodemgebruik weidebouw vijf gradaties onderscheiden (tabel 9).

Tabel 9 Gradatie in stevigheid van de bovengrond als afhankelijke van de indringingsweerstand (MPa) bij GNG en GVG en de gevoeligheid\* voor vertrapping bij beweiden en voor insporing bij berijden per seizoen (bodemkaarten, schaal 1 : 25 000 en groter)

Gradatie		Indringingsweerstand (MPa)		Gevoeligheid			
code	benaming	GNG	GVG	winter	lente	zomer	herfst
1	zeer groot	$\geq 0,6$	$\geq 0,6$	1	0	0	0
2	vrij groot	$> 0,3$ en $< 0,6$	$\geq 0,6$	2	1	0	0
3	matig	$> 0,3$ en $< 0,6$	$< 0,3$ en $< 0,6$	2	2	0	1
4	vrij gering	$\leq 0,3$	$> 0,3$	3	2	1	2
5	zeer gering	$\leq 0,3$	$\leq 0,3$	3	3	2/3	3

\* 0 = niet; 1 = weinig of niet; 2 = matig; 3 = sterk gevoelig

### Vaststelling van de gradaties

Om gronden onderling te kunnen vergelijken wordt de stevigheid vastgesteld aan de bovengrond van grasland dat ten minste enkele jaren oud is en bij voorkeur geen viltige zode heeft.

De stevigheid van de bovengrond is afhankelijk van een aantal factoren:

- de dichtheid: bedoeld wordt de dichtheid of volumieke massa van de stoofdrome grond, vroeger (droog) volumegewicht genoemd. Bij gelijkblijvende overige omstandigheden neemt de indringingsweerstand toe met de dichtheid.
- het organische-stofgehalte of de massafractie organische stof van de bovenste 5-10 cm. Bij gelijkblijvende overige omstandigheden neemt de stevigheid af bij een hoger organische-stofgehalte. Anderzijds beïnvloedt het organische-stofgehalte ook de dichtheid.
- het vochtgehalte, de volume fractie water of het volumetrisch vochtgehalte, vroeger wel volumepercentage vocht genoemd. Hoe natter een grond, hoe slapper. Bij statisch evenwicht hangt het vochtgehalte van een bovengrond af van de drukhoogte (h) en de bij die grond behorende vocht karakteristiek (pF-curve). Uiteraard is het vochtgehalte van een bovengrond ook sterk afhankelijk van het weer in de voorafgaande periode (hoeveelheid neerslag, en intensiteit van de neerslag en van de verdamping).

Een maat voor de stevigheid van de bovengrond is de indringingsweerstand. Deze wordt gemeten met een penetrometer met een conusoppervlakte van 5 cm<sup>2</sup> en een tophoek van 60° (Van Wallenburg en Hamming, 1985). Indien een penetrometer met een andere tophoek en conusgrootte wordt gebruikt, dient omrekening plaats te vinden wil men de oude normen voor het vaststellen van de gradatie van de stevigheid van de bovengrond gebruiken.

De metingen dienen voor de bodemkaart, schaal 1 : 50 000 te worden uitgevoerd na een periode met droog (winter)weer en bij een grondwaterstand op ongeveer het niveau van de GHG (februari, maart). Wil men de indeling in 5 gradaties (bodemkaart, schaal 1 : 25 000 en groter) toepassen dat moet ook worden gemeten bij grondwaterstanden omstreeks de GVG (begin april). Bij zwellende en krimpende gronden geven de metingen alleen juiste waarden als de voorgaande zomer en herfst niet extreem droog zijn geweest. Als grenswaarde voor beweiding wordt veelal 0,6 MPa gehanteerd. Dit geldt ook voor het uitrijden van drijfmest en voor grondbewerking en oogstwerkzaamheden in de akkerbouw. Voor bouwland is geen aparte meetmethodiek ontwikkeld. We stellen de stevigheid van de bovengrond gelijk aan die voor de weidebouw. Deze benadering is toepasbaar omdat deze beoordelingsfactor weinig of geen invloed heeft op de uiteindelijke bodemgeschiktheid voor akkerbouw.

### 3.4 Verkruijmelbaarheid

De verkruijmelbaarheid geeft een aanduiding van het gemak waarmee de bouwvoor zich laat verkruijmel en van de breedte van het vochtgehaltetraject waarbinnen dit mogelijk is. Verkruijmelbaarheid wordt hier beschouwd als een hoedanigheid van het bodemmateriaal zelf.

### Gradaties

Er worden drie gradaties onderscheiden (tabel 10).

### Vaststelling van de gradaties

Gradaties in verkruijmelbaarheid kunnen worden afgeleid uit lutum-, leem-, organische-stof- en kalkgehalte van de grond, zoals is aangegeven in tabel 10. Deze tabel is afgeleid uit de tiendelige schaal voor bewerkbaarheid uit het waarderingssysteem van De Vries (1974) die ontleend is aan de resultaten van het onderzoek van Boekel (1972).

Of een bouwvoor het voor verkruijmeling vereiste vochtgehalte bezit - in het voorjaar bij de grondbewerking, in het najaar bij de oogst - hangt af van de ontwateringstoestand en van het weer in de voorafgaande periode.

**Tabel 10** Gradatie in verkruimelbaarheid als afhankelijke van textuur, organische-stof- en koolzure kalkgehalte van de bouwvoor

Gradatie			Samenstelling bouwvoor		
code	benaming	vochtgehalte-traject	textuur	org.stof (%)	koolz. kalk (%)
			-	moerig	-
1	gemakkelijk	breed	zand, zandige leem, lichte zavel	-	-
					> 0,5
			zware zavel	> 2	< 0,5
				< 2	-
2	tamelijk gemakkelijk	betrekkelijk breed	lichte klei, siltige leem,	-	-
					> 0,5
				> 5	< 0,5
3	moeilijk	nauw	zware klei	< 5	-

### 3.5 Slempgevoeligheid

De beoordelingsfactor slempgevoeligheid duidt aan in hoeverre de bodemaggregaten bestand zijn tegen:

- uiteenvallen in micro-aggregaten of afzonderlijke korrels onder invloed van de neerslag;
- vervloeien bij hoge vochtgehalten.

Als dit verschijnsel alleen aan het oppervlak plaatsvindt, spreken we van oppervlakkige slemp, bij opdrogen ontstaat dan een slempkorst. Zakt de gehele bouwvoor in elkaar, dan spreken we van interne slemp.

Of slemp op een slempgevoelige grond werkelijk zal optreden, hangt onder meer af van de neerslag, de ontwateringstoestand en de begroeiing.

Door slemp wordt de aëratie van de grond ongunstig beïnvloed, waardoor de zuurstofvoorziening van de plantewortels in gevaar kan komen. Ook neemt de infiltratiecapaciteit en het waterbergend vermogen van de grond af. Een slemplaag of slempkorst heeft nadelen voor de akkerbouw en tuinbouw: de grond droogt in het voorjaar langzaam op, de zuurstofvoorziening van ingezaaide gewassen komt in het gedrang en vooral bij fijnzadige gewassen kan de kiem beschadigen.

## Gradaties

Er worden drie gradaties onderscheiden (tabel 11).

**Tabel 11 Gradatie in slempgevoeligheid als afhankelijke van textuur, organische-stof- en koolzure kalkgehalte van de bouwvoor**

Gradatie		Samenstelling bouwvoor		
code	benaming	textuur	org.stof (%)	koolz. kalk (%)
		-	moerig	-
1	gering	leemarm zand, klei	-	-
		zware zavel	-	> 0,5
				< 0,5
		siltige leem	-	-
2	matig		> 3	-
		lichte zavel	< 3	> 0,5
				< 0,5
3	groot	zandige leem	-	-

Voor lemig zand zijn nog geen richtlijnen opgesteld; afhankelijk van de fijnheid van het zand en van het lutumgehalte komt gradatie 2 of 3 voor.

## Vaststelling van de gradaties

De slempgevoeligheid is een hoedanigheid van het bodemmateriaal zelf, die kan worden afgeleid uit het gehalte aan lutum, leem, organische stof en kalk van de bouwvoor. Deze factoren zijn dan ook gebruikt in tabel 11. De indeling is gebaseerd op het onderzoek van Albers (1980) en het waarderingsstelsel van De Vries (1974), die weer teruggrijpt op het onderzoek van Boekel (1972). Op gronden met gradatie 1 treedt gemiddeld in minder dan 1 van de 10 jaren oppervlakkige en/of interne verslemping op. Op gronden met gradatie 2 treedt in 1 tot 5 van de 10 jaren duidelijk oppervlakkige en weinig interne slemp op. Gronden met gradatie 3 zijn in meer dan 5 van de 10 jaren onderhevig aan sterke oppervlakkige en veelal ook aan interne slemp.

### 3.6 Stuifgevoeligheid

De beoordelingsfactor stuifgevoeligheid duidt de weerstand aan die de grond heeft tegen verstuiven. Verstuiven treedt vooral op in een droog voor- of najaar wanneer de grond (gedeeltelijk) kaal is; de onderlinge binding van de gronddeeltjes van de bouwvoor is dan te gering om de eroderende kracht van de wind te weerstaan en de bescherming door het gewas ontbreekt. Verstuiving leidt tot afname van het organische-stofgehalte, de vochthoudendheid, de chemische bodemvruchtbaarheid en de biologische activiteit. Verder kunnen ziekten en onkruiden zich verbreiden, kiemende zaden en zelfs aardappels blootstuiven, jonge plantjes onderstuiven of beschadigd worden en zelfs sloten plaatselijk dichtstuiven.

#### Gradaties

Er worden drie gradaties onderscheiden (tabel 12).

**Tabel 12** Gradatie in stuifgevoeligheid als afhankelijke van lutum- en leemgehalte van de bouwvoor

Gradatie		Samenstelling bouwvoor	
code	benaming	lutum (%)	leem (%)
1	gering	> 5	-
		3- 5	> 17,5
		< 3	> 32,5
2	matig	3- 5	< 17,5
		< 3	10- 32,5
3	groot	< 3	< 10

#### Vaststelling van de gradaties

Er bestaat geen methode om de gevoeligheid voor verstuiven van grond te meten. Er is dan ook getracht richtlijnen te geven voor de vaststelling van de gradaties voor verstuiven van grond welke berust op ervaringskennis. Belangrijk zijn: korrelgrootte van het zand en vochtgehalte van de bovengrond. Grenzen voor deze factoren kunnen we nog niet aangeven; ze staan daarom niet in tabel 12. Verder bodemfactoren als lutum-, leem- en organische-stofgehalte. Organische stof omvat soms ingedroogde

(amorfe) organische stof (o.a. aangeploegd veen in de Veenkoloniën), alsook de echte humus. De echte humus komt zowel voor in de moder- als in de mullvorm. Mullhumus draagt in grote mate bij aan de binding, de moderhumus niet of nauwelijks, amorfe organische stof in droge vorm in het geheel niet. Er zijn aanwijzingen dat de kwaliteit van de organische stof gerelateerd is aan het lutumgehalte en, in wat mindere mate, aan het leemgehalte. Vandaar dat (voorlopig) alleen het lutum- en leemgehalte als richtlijnen worden gehanteerd voor het vaststellen van de gradaties voor stuifgevoeligheid (tabel 12). De gradaties gelden bij vlakke en open ligging. Naast deze bodemfactoren zijn de graad van bodembedekking en beschutting voor de wind belangrijk. De indeling in gradaties is voornamelijk gebaseerd op het onderzoek van Booij (Bodemkaart, 1978), Brussel (1980) en Zuur (1948). Bepaalde gronden zijn erg stuifgevoelig, vooral droge, schrale zandgronden met lage organische-stofgehalten en gronden met zeer hoge organische-stofgehalten maar van een slechte kwaliteit (hoge C/N). Veelal verstuift de losse bovenlaag die is opgedroogd of drooggevroren.

### 3.7 Voedingstoestand

De voedingstoestand duidt de vruchtbaarheid van een grond aan (gehalte aan voor de boomgroei noodzakelijke voedingsstoffen), die voorkomt wanneer deze grond ten minste de laatste 10 à 15 jaar met bos of met een half-natuurlijke vegetatie is begroeid en in die periode niet (meer) is bekalkt of bemest. De voedingsstoestand wordt alleen gebruikt bij de bodemgeschiktheidsbeoordeling voor bosbouw.

#### Gradaties

Er worden vijf gradaties onderscheiden (tabel 13).

Tabel 13 Code en benaming van de gradaties in de voedingstoestand. Richtlijnen om de gradaties vast te stellen staan in tabel 14 en 15.

Code	Benaming
1	zeer hoog
2	vrij hoog
3	matig
4	vrij laag
5	zeer laag



## Vaststelling van de gradaties

De voedingstoestand wordt niet rechtstreeks aan de grond waargenomen maar afgeleid uit de bodem, het bodemgebruik (tabel 14) en eventueel de spontane vegetatie (tabel 14 en 15).

Ingang van tabel 15 zijn de legenda-eenheden van de Bodemkaart van Nederland 1 : 50 000 (kolommen 1 en 2). Uit kolom 3 (code legendagroep) blijkt dat deze legenda-eenheden voor de bosbouw-sleutel in drieën worden gedeeld, in deze kolom gecodeerd als 1, 2 en 3. Bij de toekenning van de gradaties is onderscheid gemaakt tussen gronden die een agrarisch bodemgebruik hebben en gronden onder bos of in natuurterreinen.

Op gronden met agrarisch bodemgebruik kunnen vrijwel alle boomsoorten ruimschoots van de nodige voedingsstoffen worden voorzien. Aan deze gronden wordt dan ook een zeer hoge of vrij hoge gradatie in voedingstoestand (1 of 2) toegekend, die uit kolom 4 van tabel 14 is af te lezen.

Gronden in natuurterreinen en onder bos worden nog verder onderverdeeld door gebruik te maken van de spontane vegetatie. Gronden onder bos of in natuurterreinen behorend tot een zelfde legenda-eenheid hebben namelijk niet overal dezelfde voedingstoestand. Deze blijkt samen te hangen met de verschillen in vegetatietype in de kruidlaag.

Deze relatie is onderzocht in naaldboutbossen (Bannink, Leijds & Zonneveld, 1973, Waenink, 1974 en Vis, 1974). De samenhang tussen vegetatietype en voedingstoestand wordt echter ook verondersteld in andere bossen en in natuurterreinen. Daarom wordt ook daar gebruik gemaakt van de vegetatietypen uit tabel 15.

Uit de resultaten van bovengenoemd onderzoek is gebleken dat op een zelfde grond bij aanwezigheid van een "arm" vegetatietype een geringere boomgroei voorkomt dan bij een "rijker" vegetatietype. Deze kennis stelt ons in staat een redelijke voorspelling van de boomgroei te geven als naast gegevens over de grond het vegetatietype bekend is.

Tabel 14 wekt de suggestie dat alle vegetatietypen op alle gronden kunnen voorkomen, hetgeen beslist niet het geval is. Zo beperkt het gezelschap van Duinriet en Zandzegge (KO) zich vrijwel tot de kalkhoudende duinvaaggronden. Voor de vaststelling van de gradaties worden daarom zowel de bodem (tabel 14, kolom 1 en 2) als de erop groeiende spontane vegetatie gebruikt. Tabel 15 geeft een overzicht van de voor dit doel gebruikte indeling in vegetatietypen met de daarbij behorende codes. De vegetatietypen staan gerangschikt in een zgn. ecologische reeks van "arm" naar "rijk" resp. van boven naar beneden. Aangenomen wordt dat de "arme" typen op een relatief laag en de "rijke" typen op een relatief hoog gehalte aan voor de bomen noodzakelijke voedingsstoffen wijzen. Met behulp van tabel 14 kan men nu bij elke combinatie van bodem (kolom 1 en 2) en vegetatie (vegetatietype uit tabel 15) de gradatie van de voedingstoestand aflezen in de subkolommen van de laatste hoofdkolom.

**Tabel 14 Gradatie in de voedingstoestand in afhankelijkheid van legenda-eenheid, bodemgebruik en vegetatietype**

Legenda van de Bodemkaart van Nederland 1:50 000			Gradaties in voedingstoestand																
Hoofdklassen	Codes legenda-eenheden	Code legenda-groep	Agrar. bodemgebruik	Vegetatietypen in bos- en natuurterreinen (Bennink et al. 1973)															
				0	K3	K2	K1	Z	KD	R4	R3	R2	R1 2	R1 1	H2	H1	A2	A1	A0
Veengronden (V)	hV, hEV, pV, kV	1	1	1-4	1			2					3					4	
	aV, aEV, zV, iV, V		2	2-5	2			3					4					5	
Moerige gronden (W)	vWz (kleine bovengrond), kWz, uWz	2	1	1-4	1			2					3					4	
	vWz (kleiarne bovengrond), iWz, zWz, vWp, iWp, kWp		2	2-5	2			3					4					5	
	Wo, Wg	3	1	1-4	1			2					3					4	
Podzolgronden (H en Y)	Y, Yb, cY	2	2	2-4				2					3					4	
	Hn, iHn, cHn, Hd, cHd, (Y30)		2	2-5	2			3					4					5	
Brikgronden (BK en BL) en Leemgronden (L)	BL5, BK, pL5, L5	2	1	1-4	1			2					3					4	
	BL5, BZ, pL5, L5		2	2-4				2					3					4	
Dikke eerdgronden (E)	EK	2	1	1-4	1			2					3					4	
	EZg, bEZ, EL		2	2-4				2					3					4	
	zEZ, (bEZ30)		2	2-5	2			3					4					5	
Kalkloze zandgronden (Z)	zpZg, zpZn, #Zn, (pZg23 en Zn23 met 5-8% lutum)	2	1	1-4	1			2					3					4	
	pZg, Zb		2	2-4				2					3					4	
	pZn, iZd, cZd, Zn, Zd		2	2-5	2			3					4					5	
Kalkhoudende zandgronden (Z A) en Bijzondere lutumerme gronden (S)	alle eenheden	2	1	1-4	1			2					3					4	
Zeekleigronden (M) en Rivierkleigronden (R)	alle eenheden (zavel)	2	1	1-4	1			2					3					4	
	alle eenheden (klei)	3	1	1-4	1			2					3					4	
Oude kleigronden (K)	pKR, KR (zavel)	2	1	1-4	1			2					3					4	
	pKR, KR (klei)	3	1	1-4	1			2					3					4	
	KM, KG, KD, KT, KX (zavel)	2	1	1-5	1			2					3					5	
	KM, KG, KD, KT, KX (klei)	3	1	1-5	1			2					3					5	

Tabel 15 Vegetatietypen in Nederlandse bossen (naar Bannink et al., 1973, gedeeltelijk herzien in 1985 en 1987).

Lichte bossen')		Donkere bossen')	
Gezelschap van:	code Bannink et al.	Gezelschap van:	code Bannink et al.
Zandzegge en Ruig Haarmos (veel open zand)	A0	" )	
Rendiermos en Zand-Gaffeltand	A1	Kantmos en Klauwtjesmos	I
Rendiermos en Klauwtjesmos	A2		
Bronsmos, Klauwtjesmos en Gewoon Gaffeltandmos	H1	Kronkelsteeltje en Gewoon sterremos	II
Bronsmos en Groot Laddermos	H2		
Bronsmos, Bochtige smele en Struisgrassen	R1.1	Kronkelsteeltje, Wilde lijsterbes en Knikkend wilgerooëje	III
Bronsmos en Wilde lijsterbes	R1.2		
Braam, Stekelvaren en Groot Laddermos	R2	Stekelvaren en Liggend walstro	IV
Gladde witbol, Valse salie en Braam	R3		
Framboos en Braam	R4	Wilde kamperfoelie, Stekelvaren en Drienerfmuur	V
Duinriet en Zandzegge (veel open zand)	K0	" )	
Witte klaverzuring, Mazelaar en Drienerfmuur	Z	Rankende helmbloem, Witte klaverzuring, Stekelvaren en Braam	VI
Grote brandnetel en Stekelvaren	K1		
Dauwbraam, Vlasbekje en Hondstong	K2	Witte klaverzuring, Dauwbraam, Roberts- kruid en Speenkruid	VII
Dauwbraam en Robertskruid	K3		

' ) afwezigheid van spontane vegetatie in bossen wordt aangegeven met code 0

" ) heeft geen tegenhanger in donker bos

Voor de code van de gradatie van de voedingstoestand (1 t/m 5) wordt de code van de legenda-groep toegevoegd (1 t/m 3). Deze is noodzakelijk om de geschiktheidsklasse voor bosbouw vast te stellen met behulp van de sleutel (tabel 25).

### 3.8 Zuurgraad

De beoordelingsfactor zuurgraad geeft een aanduiding over de zuurgraad in de bewortelbare zone van een grond die optreedt wanneer deze grond ten minste de laatste 10 à 15 jaar met bos of met een half-natuurlijke vegetatie is begroeid en in die periode niet (meer) is bekalkt of bemest. Hij wordt alleen gebruikt voor de bodemgeschiktheidsbeoordeling voor bosbouw.

De zuurgraad is van betekenis voor de groei van bomen. Er zijn duidelijke aanwijzingen dat bij naaldboomsoorten (met uitzondering van *Pinus nigra*) op gronden met  $\text{pH-KCl} > 4,5$  à 5 storingen in de voedingsstoffenhuishouding optreden die op den duur hun weerslag op de groei hebben. Op sterk zure gronden ( $\text{pH-KCl} < \text{circa } 3,5$ ) kan de groei van loofboomsoorten, vooral populier en es, ernstig worden belemmerd.

#### Gradaties

Er worden drie gradaties onderscheiden (tabel 16)

**Tabel 16 Gradatie in zuurgraad als afhankelijke van de  $\text{pH-KCl}$**

Gradatie		$\text{pH-KCl}$
code	benaming	
1	neutraal	$\geq 6,5$
2	zwak zuur	4,5-6,5
3	sterk zuur	$< 4,5$

#### Vaststelling van de gradaties

In het algemeen kan gesteld worden dat kalkrijke gronden gradatie 1 hebben. Kalkloze (voor zover geen katteklei) en kalk-arme zeeklei- en rivierkleigronden en een deel van de beekeerdgronden, leemgronden en oude kleigronden hebben gradatie 2. De overige gronden de kalkloze pleistocene zandgronden en veel veengronden zonder zavel- of kleidek) hebben gradatie 3. Hoe-

wel het niet is voorgeschreven, kan het nuttig zijn gronden met  $\text{pH-KCl} < 3,5$  te signaleren.

### 3.9 Overige beoordelingsfactoren

Beoordelingsfactoren (reliëf, stenigheid en nachtvorstgevoeligheid) die niet in de sleutels zijn opgenomen en waarvoor beperkte richtlijnen bestaan, worden hierna in het kort besproken. Deze factoren kunnen de geschiktheid naar een wat lager niveau schuiven en daardoor soms van grote betekenis zijn bij de bodemgeschiktheidsbeoordeling.

#### Microreliëf

Onder microreliëf verstaan we hier hoogteverschillen van minimaal 10 à 30 cm over afstanden van één tot drie meter. Het komt onder andere voor in sommige veengronden. Het hobbelige oppervlak geeft problemen bij de machinale behandeling van grasland. Er worden geen gradaties onderscheiden.

#### Stenigheid

We spreken over stenigheid van de grond wanneer in de bovenste 20 à 30 cm diepte zoveel stenen voorkomen dat grondbewerking en oogst (bijv. van aardappels) bemoeilijkt worden en machines snel verslijten, breuk vertonen of vaker vastlopen. Dat doet zich voor bij een aantal van ca. 10 stenen (diameter  $> 6$  cm) per  $\text{m}^2$ . Er worden geen gradaties onderscheiden.

#### Nachtvorstgevoeligheid

De nachtvorstgevoeligheid van een grond hangt af van de profielopbouw, de terreinvorm en het vochtgehalte van de bovengrond. De aard en dikte van de toplaag speelt een belangrijke rol. Gronden met veel organische stof in de bovengrond, speciaal moerige gronden en veengronden, is de kans op nachtvorstschade groot. De oorzaak moet worden gezocht in de grote hoeveelheid lucht die de toplaag bevat, waardoor de bodemwarmte slecht wordt geleid. Als gevolg daarvan kan in koude, heldere voorjaarsnachten de temperatuur aan het maaiveld beneden het vriespunt komen met als gevolg vorstschade aan de gewassen. Hoe meer vocht de toplaag kan vasthouden, hoe geringer de kans op nachtvorstschade. Een droge toplaag van veen is het meest gevoelig voor nachtvorst. Naarmate de genoemde gronden een

dikker zanddek hebben, neemt de schade door nachtvorst af. Bij een zelfde bodemopbouw en vochtgehalte zijn laag liggende gedeelten gevoeliger voor nachtvorst dan hogere, doordat koude lucht naar de laagste terreingedeelten stroomt. De kans op nachtvorstschade aan daarvoor gevoelige gewassen als aardappelen, maïs en bonen is dan groter. Er wordt onderscheid gemaakt in nachtvorstgevoeligheid als gevolg van de terreinvorm (laag deel) en als gevolg van de profielopbouw.

## 4 DE BODEMGESCHIKTHEIDSCCLASSIFICATIE

Bij de bodemgeschiktheidsclassificatie worden de gronden gegroepeerd naar hun geschiktheid voor een bepaald bodemgebruik in een beperkt aantal geschiktheidsklassen. Elke vorm van bodemgebruik heeft een eigen bodemgeschiktheidsclassificatie. Deze bestaat uit drie "hoofdklassen", die elk in een klein aantal, gewoonlijk twee tot vier, klassen worden onderverdeeld (tabel 17).

Tabel 17 Schema van de bodemgeschiktheidsclassificatie voor de verschillende vormen van bodemgebruik

Hoofdklassen	klassen
1 Gronden met ruime mogelijkheden voor ...(gebruiksvorm)	1.1 1.2 1.3 enz.
2 Gronden met beperkte mogelijkheden voor ...(gebruiksvorm)	2.1 2.2 2.3 enz.
3 Gronden met weinig mogelijkheden voor ...(gebruiksvorm)	3.1 3.2 enz.

In de volgorde 1, 2 en 3 geven de hoofdklassen een afnemende geschiktheid aan. De volgorde binnen de klassen kan, maar hoeft geen volgorde in geschiktheid aan te geven. Een klasse kan worden onderverdeeld naar de aard van de beperking(en) van de grond en worden aangegeven met een letter, bijv. 1.2n. Dit is een grond met voor het betreffende bodemgebruik incidenteel enige problemen met de ontwateringstoestand. De omschrijving van de bodemgeschiktheidsklassen voor akker-, weide- en bosbouw is vermeld in de tabellen 19, 23 en 27. De sleutel (tabel 21 voor de bodemgeschiktheid voor weidebouw passen we alleen toe voor de interpretatie van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000. Voor grootschalige kaarten met schaal 1 : 5000 tot en met 1 : 25 000 wordt voor de beoordeling van de stevigheid van de bovengrond voor weidebouw een gedetailleerde benadering gevolgd (zie paragraaf 3.3).

Onder de bodemgeschiktheid van de grond verstaan we de mate waarin die grond voldoet aan de eisen die men er voor een bepaald bodemgebruik aan stelt. Of de met de bodemgeschiktheidsklasse aangegeven mogelijkheden voor het bodemgebruik ook werkelijk verwezenlijkt kunnen worden, hangt niet alleen van de bodemgesteldheid af. Factoren als landinrichtingssituatie, bedrijfsinrichting, bedrijfsvoering en graad van mechanisatie zijn mede van groot belang voor de te behalen resultaten. Deze

aspecten worden niet beoordeeld. We gaan bij de geschiktheidsbeoordeling ervan uit dat dergelijke technische, economische en sociale 'niet-bodemfactoren' aan bepaalde voorwaarden voldoen. Zij worden voor iedere vorm van bodemgebruik onder het hoofd 'randvoorwaarden' opgesomd. Voor de vaststelling van de geschiktheid is voor elke vorm van bodemgebruik één sleutel opgesteld die voor het gehele land geldig is.

#### 4.1 Bodemgeschiktheid voor akkerbouw

##### Randvoorwaarden

De bodemgeschiktheidsclassificatie voor akkerbouw gaat uit van een zuiver akkerbouwbedrijf van ten minste 30 ha (150-190 standaardbedrijfseenheden, sbe), met een bouwplan van 40% of meer hakvruchten en verder granen. Voor zover geen gebruik wordt gemaakt van loon- of combinatiewerk is de mechanisatiegraad zodanig, dat met een minimum aan mankracht de werkzaamheden aan bodem en gewas kunnen worden uitgevoerd. Verkaveling en ontsluiting maken het mogelijk de gewassen in eenheden van grote oppervlakte te telen. De bodemvruchtbaarheid heeft het voor de bodemkundige situatie gewenste niveau en het bedrijf wordt goed geleid. We beoordelen iedere kaarteenheid alsof het gehele bedrijf uit grond van die eenheid bestaat.

##### Vaststelling van de bodemgeschiktheid

De toekenning van een geschiktheidsklasse aan de kaarteenheden gebeurt met de sleutel in tabel 18, behalve bij de klasse 3.3 waarin buiten de hoofdwaterkering gelegen gronden zonder grondwatertrap worden aangegeven. De bodemgeschiktheid wordt afgeleid van de gradaties voor de beoordelingsfactoren: ontwateringstoestand, vochtleverend vermogen, stevigheid van de bovengrond, verkruimelbaarheid, slemp- of stuifgevoeligheid. Zij staan respectievelijk in de tabellen 2, 4, 8, 10, 11 en 12. Ook is in de sleutel (tabel 18) onderscheid gemaakt tussen gronden met een bovengrond van klei, zavel, leem enerzijds en die met een bovengrond van zand, moerig materiaal anderzijds, een onderscheid rechtstreeks uit de codering van de legenda-eenheid af te lezen.

Een aantal combinaties van beoordelingsfactoren komt in de praktijk niet voor. Voor de uniformiteit zijn aan dergelijke combinaties wel geschiktheidsklassen toegekend.



# Bodemgeschiktheidsclassificatie

In tabel 19 zijn de hoofdklassen en klassen weergegeven die landelijk worden onderscheiden. Bij de gronden met ruime mogelijkheden wordt onderscheid gemaakt tussen gronden met een kleivruchtwisseling en die met een zandvruchtwisseling. Dit onderscheid is ingevoerd omdat bij de akkerbouw op klei-, zavel- en leemgronden gewoonlijk gewassen voorkomen zoals: wintergranen, zomergranen, aardappelen, suikerbieten, peulvruchten en handelsgewassen. Op moerige gronden, veengronden (overwegend veenkoloniale gronden) en zandgronden worden gewoonlijk zomergranen, aardappelen, suikerbieten en maïs verbouwd.

In tabel 20 worden normen voor een "hoog" opbrengstniveau gegeven.

**Tabel 18 Sleutel voor de vaststelling van hoofdklassen en klassen van de bodemgeschiktheid voor akkerbouw**

Ontwateringstoestand	Vochtleverend vermogen	Bovengrond											
		Klei, zavel en leem							Zand en moerig				
		Stevigheid van de bovengrond											
		1			2			3	1	2	3		
		Verkruijmelbaarheid											
		1	2	3	1	2	3	1,2 of 3	1				
		Stemp- of stuifgevoeligheid											
1 of 2	3	1 of 2	3	1, 2 of 3	1, 2 of 3			1 of 2	3	1, 2 of 3			
1 of 2	1	1.1	1.2		2.2	1.2	2.2	3.1	1.3	1.4	3.1		
	2	1.2			2.2	1.2	2.2	3.1	1.3	1.4	3.1		
	3	2.3			3.1	2.3		3.1	2.3		3.1		
	4 of 5	3.2											
3	1	1.2	2.1	1.2	2.2		2.1	2.2	3.1	1.4	2.1	3.1	
	2	1.2	2.1	1.2	3.1		2.1	2.2	3.1	1.4	2.1	3.1	
	3	2.3			3.1		2.3		3.1	2.3		3.1	
	4 of 5	3.2											
4	1	2.1		3.1							2.1		
	2	2.1		3.1							2.1		
	3	3.1										2.1	
	4 of 5	3.2											
5	1, 2 of 3	3.1											
	4 of 5	3.2											

Tabel 19 Bodemgeschiktheidsklassen voor akkerbouw

1	<u>Gronden met ruime mogelijkheden voor akkerbouw</u>
1.1	Kleivruchtwisseling; hoog opbrengstniveau; weinig teeltrisico; goed berijdbaar en bewerkbaar.
1.2	Kleivruchtwisseling; matig tot hoog opbrengstniveau; enig teeltrisico; ten dele beperkt berijdbaar en bewerkbaar.
1.3	Zandvruchtwisseling; hoog opbrengstniveau; weinig teeltrisico; goed berijdbaar en bewerkbaar.
1.4	Zandvruchtwisseling; matig tot hoog opbrengstniveau; enig teeltrisico; ten dele beperkt berijdbaar; goed bewerkbaar.
2	<u>Gronden met beperkte mogelijkheden voor akkerbouw</u>
2.1	Vrij groot teeltrisico; veelal beperkt berijdbaar.
2.2	Vrij groot teeltrisico; beperkt bewerkbaar.
2.3	Vrij groot teeltrisico; vochttekort.
3	<u>Gronden met weinig mogelijkheden voor akkerbouw</u>
3.1	Zeer groot teeltrisico; zeer beperkt berijdbaar of bewerkbaar.
3.2	Zeer groot teeltrisico; groot vochttekort.
3.3	Zeer groot teeltrisico; overstromingsgevaar.

Tabel 20 Normen voor "hoog" opbrengstniveau ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) (PAGV, 1986).

Gewas	Vruchtwisseling	
	Klei	Zand
wintertarwe	> 8 000	> 6 500
zomertarwe	> 6 000	> 5 000
zomergerst	> 5 500	> 4 500
consumptie-aardappelen	> 45 000	> 40 000
suikerbieten	> 55 000	> 45 000
maïs (droge stof)		> 13 000

#### 4.2 Bodemgeschiktheid voor weidebouw

##### Randvoorwaarden

De bodemgeschiktheidsclassificatie voor weidebouw gaat uit van een weidebedrijf, gericht op de melkveehouderij, met een oppervlakte van 20 ha of meer (150-190 standaardbedrijfseenheden, sbe) en een bezetting van ca. 2,5 grootvee-eenheden (gve) per ha gras of per ha gras plus groenvoedergewassen (snijmaïs). Het vee wordt geweid in aantallen van enige tientallen stuks. Gedurende de weideperiode maken deze koppels tweemaal daags de gang naar de centrale melkstal. Drijfmest wordt uitgereden

over het land op tijdstippen die voor de bedrijfsvoering en de grasgroei zo gunstig mogelijk zijn, waarbij rekening gehouden wordt met de periode waarvoor een uitrijverbod geldt. Er wordt stikstof in de vorm van kunstmest gegeven (100-400 kg N per ha). Voor de verzorging van het grasland, de winning van ruwvoer en het uitrijden van mest worden meestal zware werktuigen gebruikt. Verkaveling en ontsluiting zijn zodanig dat het mogelijk is verschillende beweidingssystemen toe te passen (Overvest en Laeven-Kloosterman, 1984). De bodemvruchtbaarheid heeft het voor de bodemkundige situatie gewenste niveau. Het bedrijf wordt goed geleid. We beoordelen iedere kaarteenheden alsof het gehele bedrijf uit grond van die eenheid bestaat.

### Vaststelling van de bodemgeschiktheid

De toekenning van een geschiktheidsklasse aan de kaarteenheden gebeurt voor de bodemkaart, schaal 1 : 50 000 met de sleutel in tabel 21. Voor bodemkaarten met schaal 1 : 25 000 en groter wordt de sleutel in tabel 22 gebruikt. De geschiktheid wordt afgeleid van de gradaties van de beoordelingsfactoren voor de ontwateringstoestand, het vochtleverend vermogen en de stevigheid van de bovengrond. Zij staan respectievelijk vermeld in de tabellen 2, 4 en 8 voor bodemkaarten schaal 1 : 50 000 en in de tabellen 2, 4 en 9 voor bodemkaarten 1 : 25 000 en groter.

Een aantal combinaties van beoordelingsfactoren komt in de praktijk niet voor. Voor de uniformiteit zijn aan dergelijke combinaties wel geschiktheidsklassen toegekend.

**Tabel 21 Sleutel voor de vaststelling van hoofdklassen en klassen van de bodemgeschiktheid voor weidebouw voor bodemkaarten, schaal 1 : 50 000**

Ontwateringstoestand	Vochtleverend vermogen	Stevigheid van de bovengrond		
		1	2	3
1 of 2	1	11	12	21
	2	13	14	
	3	22	23	31
	4 of 5	32		
3	1	11	12	21
	2	13	14	
	3	22	23	31
	4 of 5	32		
4	1	12	21	31
	2	13		
	3	22	23	32
	4 of 5	32		
5	1, 2 of 3	21	31	
	4 of 5	32		

**Tabel 22 Sleutel voor de vaststelling van hoofdklassen en klassen van de bodemgeschiktheid voor weidebouw voor bodemkaarten, schaal 1 : 25 000 en groter.**

Ontwaterings- toestand	Vochtlevend vermogen	Stevigheid van de bovengrond				
		1	2	3	4	5
1 of 2	1	1.1		1.2	2.1	3.1
	2	1.3		1.4		
	3	2.2		2.3		
	4 of 5	3.2				
3	1	1.1		1.2	2.1	3.1
	2	1.3		1.4		
	3	2.2		2.3		
	4 of 5	3.2				
4	1	1.2	2.1	2.4	3.1	
	2	1.3				
	3	2.2	2.3			
	4 of 5	3.2				
5	1, 2 of 3	2.1	2.4	3.1		
	4 of 5	3.2				

12.1.87

### Bodemgeschiktheidsclassificatie

In tabel 23 zijn de hoofdklassen en klassen weergegeven voor bodemkaarten met schaal 1 : 50 000 en in tabel 24 voor bodemkaarten met schalen 1 : 25 000 en groter.

Hoewel de codering van de geschiktheidsklassen in tabel 23 en 24 vrijwel gelijk zijn, is toch de inhoud van de geschiktheidsklasse niet dezelfde. Dit geldt voornamelijk voor de hoofdklassen 1 en 2.

Tabel 23 Bodemgeschiktheidsklassen voor weidebouw voor bodemkaarten, schaal 1 : 50 000

---

1	<u>Gronden met ruime mogelijkheden voor weidebouw</u>
1.1	Hoge bruto-productie; weinig beweidingsverliezen; goed berijdbaar
1.2	Hoge bruto-productie; weinig beweidingsverliezen, behalve in natte jaren; enigszins beperkt berijdbaar
1.3	Hoge bruto-productie, behalve in droge jaren; weinig beweidingsverliezen; goed berijdbaar
1.4	Hoge bruto-productie, behalve in droge jaren; weinig beweidingsverliezen, behalve in natte jaren; enigszins beperkt berijdbaar
2	<u>Gronden met beperkte mogelijkheden voor weidebouw</u>
2.1	Hoge bruto-productie; matige beweidingsverliezen; beperkt berijdbaar
2.2	Matige bruto-productie in droge jaren; weinig beweidingsverliezen; goed berijdbaar
2.3	Matige bruto-productie in droge jaren; matige beweidingsverliezen in natte jaren; beperkt berijdbaar
3	<u>Gronden met weinig mogelijkheden voor weidebouw</u>
3.1	Matige of hoge bruto-productie; grote beweidingsverliezen; zeer beperkt berijdbaar
3.2	Lage of matige bruto-productie; weinig beweidingsverliezen; goed berijdbaar

---

Tabel 24 Bodemgeschiktheidsklassen voor weidebouw voor bodemkaarten, schaal 1 : 25 000 en groter

---

1	<u>Gronden met ruime mogelijkheden voor weidebouw</u>
1.1	Hoge bruto-productie; weinig beweidingsverliezen; ten dele beperkt berijdbaar in de winter.
1.2	Hoge bruto-productie; weinig beweidingsverliezen, behalve in natte jaren; beperkt berijdbaar in de winter en ten dele ook in het voorjaar.
1.3	Hoge bruto-productie, behalve in droge jaren; weinig beweidingsverliezen; ten dele beperkt berijdbaar in de winter.
1.4	Hoge bruto-productie, behalve in droge jaren; weinig beweidingsverliezen, behalve in natte jaren; beperkt berijdbaar in de winter en ten dele ook in het voorjaar.
2	<u>Gronden met beperkte mogelijkheden voor weidebouw</u>
2.1	Hoge bruto-productie; matige beweidingsverliezen; beperkt berijdbaar in de winter en overwegend ook in het voorjaar.
2.2	Matige bruto-productie in droge jaren; weinig beweidingsverliezen; ten dele beperkt berijdbaar in de winter.
2.3	Matige bruto-productie in droge jaren; matige beweidingsverliezen; beperkt berijdbaar in de winter en overwegend ook in het voorjaar.
2.4	Hoge bruto-productie; matige tot grote beweidingsverliezen; zeer beperkt berijdbaar in de winter en beperkt in het voorjaar.
3	<u>Gronden met weinig mogelijkheden voor weidebouw</u>
3.1	Matige of hoge bruto-productie; grote beweidingsverliezen; zeer beperkt berijdbaar.
3.2	Lage of matige bruto-productie; weinig beweidingsverliezen; goed berijdbaar.

---

#### 4.3 Bodemgeschiktheid voor bosbouw

##### Randvoorwaarden

De beoordeling van de geschiktheid van de gronden voor bosbouw geschiedt zeker in de laatste jaren in toenemende mate tegen de achtergrond van de meervoudige functies van het bos en de daaruit voortvloeiende doelstelling van de bosbouw. Naast de produktiefunctie worden de recreatiefunctie en de natuurfunctie onderscheiden. Met de methodiekontwikkeling gericht op geschiktheidsbeoordeling voor beide laatste aspecten is tot nu toe veel minder ervaring opgedaan dan met die voor de produktiefunctie. Voorlopig wordt er van uitgegaan dat het bos beter aan de meervoudige doelstelling beantwoordt naarmate het sneller tot volle wasdom komt en de boomsoortensamenstelling gevarieerder is. Volgens dit uitgangspunt wordt een grond voor bosbouw hoger aangeslagen naarmate het aantal boomsoorten dat er op kan groeien groter en de groei van die bomen beter is. Waarschijnlijk doen we met deze benadering, die nog volledig aansluit op een produktiegericht beoordelingssysteem, meer recht aan de produktieve en recreatieve functie dan aan de natuurbehoudsfunctie.

De beoordeling geldt voor bos dat goed wordt beheerd en bestaat uit ongemengde gelijkjarige opstanden.

##### Vaststelling van de bodemgeschiktheid

De toekenning van de geschiktheid aan de kaarteenheden gebeurt met behulp van een sleutel (tabel 25) aan de hand van de ontwateringstoestand, vochtleverend vermogen, legendagroep (kolom 3 uit tabel 14), zuurgraad en voedingstoestand.

Een aantal combinaties van beoordelingsfactoren komt in de praktijk niet voor. Voor de uniformiteit zijn aan dergelijke combinaties wel geschiktheidsklassen toegekend.

Naast de sleutel voor de vaststelling van de bodemgeschiktheidsklassen voor de bosbouw (tabel 25) bestaat er een sleutel met dezelfde ingangen, waarin de verwachte groei van de zeven gidsboomsoorten uit tabel 26 wordt aangegeven. Deze sleutel treft u aan in het rapport 1463 van STIBOKA (Haans, red. 1979).

Voor karteringen die speciaal voor de bosbouw worden uitgevoerd, bestaat er een gecombineerde sleutel waarin de geschiktheidsklassen nog verder worden onderverdeeld en de verwachte groei van veertien boomsoorten wordt gegeven. Hiervoor wordt verwezen naar de rapporten van deze karteringen die in de bibliotheek van het Staringgebouw aanwezig zijn (bijv. Mekkinck en Kleijer, 1983; Vrielink en Kleijer, 1985).

De indeling in geschiktheidsklassen berust op de boomgroei en

het assortiment boomsoorten. Voor de classificatie worden zeven boomsoorten gebruikt die in de Nederlandse bosbouw veel voorkomen: populier, zomereik, beuk, grove den, douglasspar, Japanse larix en fijnspar. Met deze zogenaamde gidsboomsoorten kan in voldoende mate onderscheid worden gemaakt tussen gronden die men als meer of minder geschikt voor de bosbouw beschouwt. In tabel 26 wordt aangegeven wat onder goede, normale en slechte groei van deze boomsoorten in termen van gemiddelde jaarlijkse aanwas per ha wordt verstaan.

**Tabel 25 Sleutel voor de vaststelling van hoofdklassen en klassen van de bodemgeschiktheid voor bosbouw**

Ontwateringstoestand	Vochtleverend vermogen	Legendagroep																							
		2		1 of 2					3																
		Zuurgraad																							
		1		2		3		1		2		3		1		2		3		1		2		3	
		Voedingstoestand																							
		1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	5
1	1	1.3			1.3									1.3			1.3				1.3				
	2		2.1			2.1			1.1		2.1				2.1			2.1				2.1			3.1
	3																						2.2		
	4					3.1				2.2					3.1										
	5							3.2												3.2					
2	1	1.3			1.3									1.3			1.3				1.3				
	2		2.1			2.1			1.1		2.1				2.1			2.1				2.1			3.1
	3																						2.3		
	4					3.1				2.2					3.1										
	5							3.2												3.2					
3	1	1.3			1.3				1.1					1.3			1.3				1.3				
	2		2.1			2.1				1.2	2.1				2.1			2.1				2.1			3.1
	3								1.2														2.2		
	4					3.1				2.2					3.1										
	5							3.2												3.2					
4	1																								
	2	2.3			2.3				2.1					2.3		2.3			2.3						
	3					3.1					2.3				3.1							3.1			
	4											3.1													
	5																								
5	1, 2 of 3																								
	4 en 5								3.1											3.2					

Tabel 26 Gemiddelde aanwas bij goede, normale en slechte groei van gidsboomsoorten (opgesteld in nauw overleg met "De Dorschkamp" en het Staatsbosbeheer).

Boomsoorten	Gemiddelde aanwas ( $m^3 \cdot ha^{-1} \cdot j^{-1}$ )		
	Goede groei	Normale groei	Slechte groei
Populier (Robusta)	$\geq 17,0$	12,5-17,0	$< 12,5$
Zomereik	$\geq 6,5$	3,5- 6,5	$< 3,5$
Beuk	$\geq 6,8$	3,4- 6,8	$< 3,4$
Grove den	$\geq 6,6$	4,2- 6,6	$< 4,2$
Douglasspar	$\geq 13,5$	8,8-13,5	$< 8,8$
Japanse larix	$\geq 11,9$	7,2-11,9	$< 7,2$
Fijnspar	$\geq 12,3$	7,6-12,3	$< 7,6$

### Bodemgeschiktheidsclassificatie

In tabel 27 zijn de hoofdklassen voor bosbouw en klassen weergegeven.

Tabel 27 Bodemgeschiktheidsklassen voor bosbouw

1	<u>Gronden met ruime mogelijkheden voor bosbouw</u> (goede groei van ten minste 3 gidsboomsoorten')
1.1	Goede groei van 6 à 7 gidsboomsoorten
1.2	Goede groei van 4 à 5 gidsboomsoorten
1.3	Goede groei van 3 gidsboomsoorten
2	<u>Gronden met beperkte mogelijkheden voor bosbouw</u> (goede groei van ten hoogste 2 gidsboomsoorten of normale groei van ten minste 3 gidsboomsoorten)
2.1	Goede groei van 1 à 2 gidsboomsoorten
2.2	Normale groei van 5 à 7 gidsboomsoorten
2.3	Normale groei van 3 à 4 gidsboomsoorten
3	<u>Gronden met weinig mogelijkheden voor bosbouw</u> (normale groei van ten hoogste 2 gidsboomsoorten)
3.1	Normale groei van 1 à 2 gidsboomsoorten
3.2	Slechte groei van alle gidsboomsoorten

' ) Gidsboomsoorten: Populier (Robusta), Zomereik, Beuk, Grove den, Douglas-spar, Japanse larix en Fijnspar.



## 5 VOORBEELD VAN INTERPRETATIE

In dit hoofdstuk lichten we het interpretatiesysteem toe met een bodemgeschiktheidsbeoordeling voor weidebouw. Dit gebeurt aan de hand van een fragment van de Bodemkaart van Nederland 1 : 50 000, kaartblad 39 Oost, Rhenen (fig. 5). Achtereenvolgens komen de randvoorwaarden van het bodemgebruik weidebouw, de kaarteenheden van het fragment, de relevante beoordelingsfactoren en de geschiktheidsclassificatie aan de orde.

### Randvoorwaarden

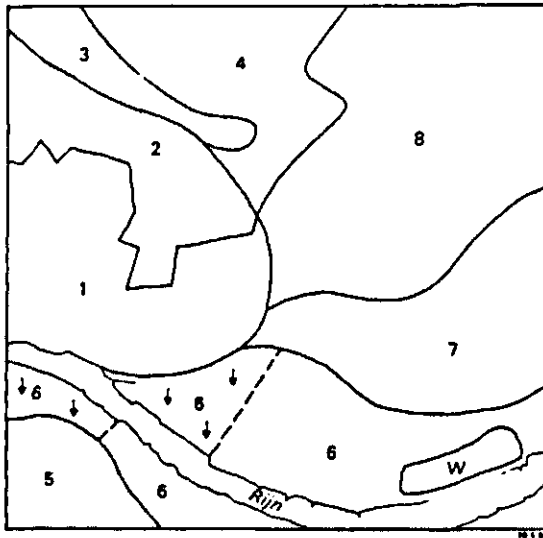
Bij de interpretatie voor weidebouw gaan we uit van een weidebedrijf gericht op de melkveehouderij met een oppervlakte van ten minste 20 ha en een bezetting van ca. 2,5 grootvee-eenheid (gve) per ha gras of per ha gras plus groendvoedergewassen (snijmaïs). Er wordt stikstof in de vorm van kunstmest gegeven (100-400 kg N per ha). Voor de verzorging en het onderhoud van het grasland, de winning van ruwvoer en het uitrijden van mest worden meestal zware werktuigen gebruikt. De bodemvruchtbaarheid heeft het gewenste niveau. Het bedrijf wordt goed geleid. Geschikte gronden voor deze vorm van weidebouw zijn voldoende ontwaterd en hebben geen beperkingen wat betreft het vochtleverend vermogen of de stevigheid van de bovengrond.

### Beschrijving van de kaarteenheden

Het kaartfragment (fig. 5) toont de zuidoostelijke uitloper van de Utrechtse Heuvelrug die in noordelijke richting aansluit aan het dekzandgebied van de Geldersche Vallei en in het zuiden scherp overgaat in het rivierkleigebied.

De heuvelrug bestaat overwegend uit matig fijne en grove (gestuwde) zandlagen, waarin holtpodzolgronden (gY30) en enkeerdgronden (zEZ30) zijn ontwikkeld; beide hebben zeer diepe grondwaterstanden (Gt VII\*). De sterk lemige holtpodzolgronden (gY30) hebben een vrij dunne, matig humeuze bovengrond die geleidelijk overgaat in een zeer humusarme zandlaag waarin wat ijzer en aluminium is opgehoopt. De enkeerdgronden zijn gekenmerkt door een meer dan 50 cm dikke, matig humusarme, zwak lemige, donkere bovengrond die is ontstaan door eeuwenlange bemesting met zgn. potstalmest.

In de overwegend fijne dekzanden van de Geldersche Vallei treffen we op de hoge terreingedeelten veldpodzolgronden (Hn21) en in de laagten beekeerdgronden (pZg23) aan. Beide eenheden hebben ondiepe grondwaterstanden, gekarakteriseerd door resp. Gt V en Gt III. De donker gekleurde, matig humeuze, leemarme bovengrond van de veldpodzolgronden rust op een voor deze gronden kenmerkende donkerbruine, vaak vaste laag waarin behalve amorfe humus ook ijzer en aluminium is opgehoopt.



- 1: gY30 - VII\* holtpodzolgrond  
 2: zEZ30 - VII\* enkeerdgrond  
 3: Hn21 - V veldpodzolgrond  
 4: pZg23 - III beekerdgrond  
 5: Rd90A - VII ooivaaggrond kalkhoudend  
 6: Rd90A ooivaaggrond kalkhoudend, in uiterwaarden  
 7: Rd90C - VI ooivaaggrond kalkloos  
 8: Rn44C - III poldervaaggrond kalkloos

W water  
 ↓ afgegraven

#### Grondwatertrappenindeling

Grondwatertrap:	I	II <sup>1</sup>	III <sup>1</sup>	IV	V <sup>1</sup>	VI	VII <sup>2</sup>
GHG in cm beneden maaiveld	(< 20)	(< 40)	< 40	> 40	< 40	40-80	> 80
GLG in cm beneden maaiveld	< 50	50-80	80-120	80-120	> 120	> 120	(> 160)

<sup>1</sup> een \* achter deze Gr-codes betekent "droger deel". Om de gedachten te bepalen: met een GHG dieper dan 25 cm beneden maaiveld.

<sup>2</sup> een \* achter deze Gr-code duidt op een "zeer droog deel", waarbij de GHG dieper dan 140 cm wordt verwacht.

De grondwatertrappen I, II en IV komen niet voor op het kaartfragment

**Figuur 5** Fragment van de Bodemkaart van Nederland 1 : 50 000  
kaartblad 39 Oost, Rhenen (sterk vereenvoudigd).

Onder deze B2-laag heeft het matig fijne zand de typisch grauwe kleuren die op ontijzerd materiaal duiden. De bekeerddgronden zijn gekenmerkt door een zeer donkergrijze, humusrijke, sterk lemige, fijnzandige bovengrond. Deze sluit aan op een lichtgrijze zwak lemige, fijnzandige en roestige ondergrond die op ca. 100 cm overgaat in blauwgrijs gereduceerd zand.

In het rivierkleigebied vinden we op de jonge en oude stroomruggen kalkhoudende resp. kalkloze ooivaaggronden (Rd90A, Rd90C) met vrij diepe grondwaterstanden (Gt VII, VI). Deze gronden hebben een textuur die varieert van zware zavel tot lichte klei. In de afvoerloze laagten tussen de stroomruggen, de kommen, komen zware kalkloze poldervaaggronden ("komgronden" Rn44C) voor met ondiepe grondwaterstanden (Gt III). Ooivaaggronden zijn bruine, goed gehomogeniseerde, goed ontwaterde zavel- en kleigronden. Naar beneden toe neemt het lutumgehalte geleidelijk af waarbij de zavel op ca. 90 cm diepte overgaat in matig fijn of matig grof rivierzand. De kalkhoudende ooivaaggronden zijn meestal tot ca. 30 cm, de kalkloze tot ca. 90 cm diepte ontkalkt. De poldervaaggronden zijn zeer zware kleigronden met veel roest en grijze vlekken in de bovenste 50 cm van het profiel. Ze hebben gewoonlijk een dunne donkergrijze, humeuze of humusrijke bovengrond. De gronden zwellen en krimpen sterk. In de zomer ontstaan vaak diepe scheuren die onder natte omstandigheden weer dichtzwellen; de gronden hebben dan een weinig stevige bovengrond.

Uitvoeriger informatie over de hier besproken gronden is te vinden op de Bodemkaart (1973).

### Beoordelingsfactoren

De beoordelingsfactoren voor de vaststelling van de geschiktheid voor weidebouw zijn de ontwateringstoestand, het vochtleverend vermogen en de stevigheid van de bovengrond.

De ontwateringstoestand geeft een aanduiding van de luchthuishouding, en daarmee ook van de zuurstofvoorziening van de plantewortels in de bovenste 50 tot 100 cm van de grond. Het lucht- (en water)gehalte van de grond wordt, behalve door de poriënfractie en de poriëngrootteverdeling, in belangrijke mate bepaald door de grondwaterstand. De gemiddeld hoogste wintergrondwaterstand (GHG) is daarom als belangrijkste maatstaf voor de indeling genomen. De GHG is de referentiewaarde voor de vaststelling van de gradaties, waarvan er 5 worden onderscheiden (tabel 2).

Onder het vochtleverend vermogen van de grond verstaan we de hoeveelheid vocht die in een groeiseizoen van 150 dagen (1 april tot 1 september) in een droog jaar (zgn. 10% droog jaar) aan de plantewortel kan worden geleverd. Het vochtleverend vermogen wordt bepaald door de hoeveelheid beschikbaar vocht in de wortelzone en door de mate waarin vocht vanuit het grondwater aan de wortelzone kan worden geleverd. Dit laatste hangt af van het gemiddelde grondwaterstandsverloop en ook van de door-

latendheid van de grond in het traject tussen de onderkant van de wortelzone en de grondwaterspiegel. Er worden 5 gradaties onderscheiden (tabel 4).

De millimeters vocht die bij de gradaties worden genoemd, geven slechts een orde van grootte aan.

De stevigheid van de bovengrond beschrijft het weerstandsvermogen van een met gras begroeide bovengrond tegen het betreden door mens en vee en het berijden met landbouwwerktuigen. Is deze weerstand onvoldoende, dan vertrappt het vee de grond en er ontstaan bij het berijden sporen. De gevolgen hiervan zijn: beweidingsverliezen, beschadiging van de zode en achteruitgang van het grasbestand. De stevigheid is onder meer afhankelijk van het organische-stofgehalte, het vochtgehalte (drukhoogte van het bodemvocht), de textuur en de dichtheid van de bovengrond. Een maat voor de stevigheid is de indringingsweerstand gemeten met een penetrometer op een met gras begroeide bovengrond bij de gemiddelde hoogste wintergrondwaterstand (GHG). Er worden drie gradaties onderscheiden (tabel 8).

### Geschiktheid van de gronden voor weidebouw

De omschrijving van de geschiktheidsklassen voor weidebouw en de daarbij behorende sleutels staan in de tabellen 21 en 23 aangegeven. De beoordelingen van de gronden van het kaartfragment zijn in tabel 28 weergegeven; ze worden hieronder besproken. Bij de holtpodzolgrond wordt, bij wijze van voorbeeld, de beoordelingsprocedure vrij uitvoerig toegelicht. Bij de overige gronden, die volgens dezelfde procedure worden beoordeeld, is de toelichting beknopter.

De holtpodzolgrond (gY30-VII\*) heeft een zeer diepe ontwateringstoestand (gradatie 1 in tabel 2) en daarmee een goede luchtvoorziening voor de plantewortels. Aan het vochtleverend vermogen is gradatie 4 toegekend (tabel 4) omdat de bewortelbare bovengrond maar een geringe hoeveelheid vocht kan vasthouden en de aanvoer van vocht vanuit het meters diepe grondwater niet mogelijk is. De grond is voorts voldoende stevig (gradatie 1 in tabel 8) en wordt niet gemakkelijk verdicht. Uit de gradaties van de beoordelingsfactoren wordt met behulp van de sleutel (tabel 21) de bodemgeschiktheidsklasse voor weidebouw afgeleid. Voor weidebouw blijkt dit de klasse 3.2 te zijn, die deel uitmaakt van de hoofdklasse "Gronden met weinig mogelijkheden voor weidebouw" (tabel 23).

Zoals uit de beoordeling blijkt is het geringe vochtleverend vermogen de belangrijkste tekortkoming van de holtpodzolgrond VII\*. De bruto-grasproduktie is daarom matig (tabel 23), wat voor de weidebouw een ernstige beperking is.

Ook bij de enkeerdgrond (zEZ30-VII\*) is het vochtleverend vermogen (gradatie 3) de enige, zij het minder ernstige tekortkoming. De matige bruto-grasproduktie geeft voor de weidebouw beperkingen.

De veldpodzolgrond (Hn21-V) kunnen we karakteriseren als in

sommige perioden te nat (ontwateringstoestand gradatie 4) en in andere perioden te droog (vochtleverend vermogen gradatie 3). De ondiepe grondwaterstand die vooral in de winter en het voorjaar maar ook wel in de zomer optreedt, beïnvloedt tevens de stevigheid van de bovengrond (gradatie 2). Zou men deze veldpodzolgrond wat dieper ontwateren, waarbij we ervan uitgaan dat de frequentie en de duur van ondiepe grondwaterstanden afneemt (Gt V wordt Gt V\*), dan zou de mogelijkheid voor weidebouw in gunstige zin veranderen ook al neemt het vochtleverend vermogen van de grond af.

De beekkeerdgrond (pZg23-III) verschilt van de hiervoor genoemde veldpodzolgrond alleen door een groter vochtleverend vermogen (gradatie 1). De hoge bruto-grasproduktie die hierbij mogelijk is, komt tot uiting in de toekenning van geschiktheidsklasse 2.1 voor weidebouw. Overigens komen wel enige beweidingsverliezen voor. Ook voor deze grond geldt dat door een diepere ontwatering, waardoor de grondwatertrap van III naar III\* verschuift, de mogelijkheden voor weidebouw toenemen.

De ooivaaggronden, zowel de kalkhoudende als de kalkloze (Rd90A-VII, Rd90C-VI), schieten tekort in het vochtleverend vermogen. Voor de ooivaaggronden met Gt VI is dit tekort van minder betekenis, voor de gronden met Gt VII is het groter en leidt het tot slechts een matige bruto-grasproduktie. In de toekenning van de geschiktheidsklasse komen de gesignaleerde verschillen duidelijk tot uiting.

De zware poldervaaggronden (komgronden Rn44C-III) hebben duidelijke gebreken. Ze zijn zeer nat (ontwateringstoestand gradatie 4) en mede daardoor zijn ze vooral in de winter en in het voorjaar weinig stevig (stevigheid gradatie 3). Het vochtleverend vermogen is matig (gradatie 3); na droge perioden, wanneer de gronden gescheurd zijn, wordt een deel van de neerslag door de scheuren naar de ondergrond afgevoerd. Voor de weidebouw moeten deze gronden zowel beregend als gedraineerd worden. Tabel 28 geeft de beoordeling weer bij onvoldoende (Gt III) en bij verbeterde ontwatering (Gt III\*).

**Tabel 28 Kaarteenheden, de gradaties van de beoordelingsfactoren en de bodemgeschiktheid voor weidebouw**

Kaart- eenheid	Beoorde- lings- factoren			Geschikt- heids- klassen
	ontwateringstoestand	vochtleverend vermogen	stevigheid bovengrond	
gY30-VII*	1	4	1	3 2
zEZ30-VII*	1	3	1	2 2
Hn21-V	4	3	2	2 3
Hn21-V*	3	3	1	2 2
pZg23-III	4	1	2	2 1
pZg23-III*	3	1	2	1 2
Rd90A-VII	1	3	1	2 2
Rd90C-VI	2	2	1	1 3
Rn44C-III	4	3	3	3 1
Rn44C-III*	3	3	2	2 3

29487

## LITERATUUR

## Geraadpleegde literatuur

- Albers, H.T.M.P., 1980. Een onderzoek naar de verslemping van zeekleigronden. Rapport 1484, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. 66 p.
- Bannink, J.F., H.N. Leijls en I.S. Zonneveld, 1973. Vegetatie, groeiplaats en boniteit in Nederlandse naaldboutbossen. Bodemkundige Studies 9, Mededelingen van de Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. 188 p.
- Bodemkaart, 1973. Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000; toelichting bij de kaartbladen 39 West Rhenen en 39 Oost Rhenen. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- Bodemkaart, 1978. Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000; toelichting bij de kaartbladen 17 West Emmen en 17 Oost Emmen. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. 221 p.
- Boekel, P., 1972. Factoren die van invloed zijn op de structuur van de grond. In: Bodemkunde in de moderne Land- en Tuinbouw. Voordrachten gehouden op de 28e B-leergang, Ministerie van Landbouw en Visserij, Den Haag. p. 12-22.
- Brussel, P.C.M., 1980. Winderosie en de Veenkoloniën. Nota 1169, Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding, Wageningen. 105 p.
- Buishand, T.A., 1982. Het verloop van het potentiële neerslagoverschot in een zomerhalfjaar van een bepaalde droogtegraad. Cultuurt. Tijdschrift 22: p. 11-19.
- Droge, H., K.J. Poppe en H. Prins, 1983. Toepassing van standaardbedrijfseenheden en bewerkingseenheden in onderzoek en voorlichting op landbouwbedrijven (sbe en be in 1981). LEI-mededeling no. 273. 15 p.
- Haans, J.C.F.M. (red.), 1979. De interpretatie van bodemkaarten; rapport van de Werkgroep Interpretatie Bodemkaarten, stadium C. Rapport 1463, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. 221 p.
- Houben, J.M.M.Th., 1979. Bodemgesteldheid en diepte van beworteling. Rapport 1459, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. 45 p.
- Krabbenborg, A.J., J.N.B. Poelman en E.J. van Zuilen, 1983. Standaard-vochtkarakteristieken van zandgronden en veenkoloniale gronden. Rapport 1680, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. Deel I, 149 p. Deel II, aanhangsel.
- Lynden, K.R. van en H. de Bakker, 1987. De interpretatie van bodemkaarten. In: Locher, W.P. en H. de Bakker (red.): Voorpublicatie uit: Bodemkunde van Nederland, Deel 2, Algemene Bodemkunde. Malmberg, Den Bosch.
- Mekkink, P. en H. Kleijer, 1983. Boswachterij Ruinen; bodemgesteldheid en bodemgeschiktheid. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. Rapport 1671. 113 p.
- Overvest, J. en A.F. Laeven-Kloosterman, 1984. Graslandgebruiksystemen op het gezinsbedrijf, P.R.-publ. nr. 26. Lelystad. 31 p.

- PAGV, 1986. Kwantitatieve informatie voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond. Bedrijfssynthese 1986-1987. Publ. nr. 33 PAGV, Lelystad. 180 p.
- Sluijs, P. van der, 1982. De grondwatertrap als karakteristiek van het grondwaterstandsverloop. H2O Tijdschr. voor Watervoorziening en Afvalwaterbehandeling 15: p. 42-46.
- Sluijs, P. van der, 1985. Vochtlevering door de grond. In: Locher, W.P. & H. de Bakker (red.): Bodemnatuurkunde. Voorpublicatie uit: Bodemkunde van Nederland, deel 1, Algemene Bodemkunde. Malmberg, Den Bosch.
- Vink, A.P.A. e.a., 1963. Enkele onderzoeken over de bodemgeschiktheidsclassificatie voor akker- en weidebouw. Bodemkundige studies nr. 6, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- Vries, Th., de, 1974. Waardering van de landbouwkundige waarde van de grond. Bedrijfsvoorlichting 5, 2: p. 159-168.
- Wallenburg, C. van en C. Hamming, 1985. De zodestevigheid van grasland in relatie tot bodemgesteldheid en ontwatering. Cultuurtechn. Tijdschr. 25, 2: p. 111-119.
- Wösten, J.H.M., M.H. Bannink en J. Beuving, i.v. Waterretentie- en doorlatendheidskarakteristieken van boven- en ondergronden in Nederland: De Staringreeks. Instituut voor Cultuurtechniek, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- Zuilen, E.J. van, J.N.B. Poelman en C. Hoekstra, 1985. Vocht-karakteristieken van kleilagen in het zeekleigebied af te leiden uit eenvoudige eigenschappen van de grond. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. Rapport 1895. 69 p.
- Zuur, A.J., 1948. Stuiven van mariene gronden. Maandblad voor de landbouwvoorlichtingsdienst 5, 11: p. 518-522.

#### Aanbevolen literatuur

- Albers, H.T.M.P., G.A. van Soesbergen en L.A.H. de Smet, 1981. Verslemping van akkerbouwpercelen in het zuidwestelijk kleigebied. Bedrijfsontwikkeling 12, 1: p. 59-64.
- Bakker, H. de en J. Schelling, 1966. Systeem van bodemclassificatie voor Nederland. Stichting voor Bodemkartering/PUDOC, Wageningen.
- Boekel, P., 1982. De bodemstructuur in de moderne akkerbouw. Bedrijfsontwikkeling 13, 11: p. 1001-1008.
- Bouma, J., 1981. Soil survey interpretation: estimating use-potentials of a clay soil under various moisture regimes. Geoderma 26: p. 165-177.
- Buck, J. de en C. van Wallenburg, 1982. Het effect van slootpeilverlaging op de bodemgeschiktheid voor weidebouw van veengronden op een veenweidebedrijf te Durgerdam. Rapport 1677. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- Burg, J. van der, A. Oosterbaan en A.W. Waenink, 1983. Relaties tussen groei, bodemvruchtbaarheid, watervoorziening en vegetatie in opstanden van zomereik op humuspodzolgronden in Drente. Rapport 340, De Dorschkamp, Wageningen.
- Dam, J.G.C. van, 1973. Bodemgeschiktheidsonderzoek, in het bij-



- zonder bij asperges, appels en stooktomaten. Diss. Wageningen. Pudoc, Wageningen. 102 p.
- Dam, J.G.C. van, 1979. Agrarisch bodemgebruik en bodemgesteldheid. *Geografisch Tijdschrift* XIII, 3: p. 228-241.
- Dam, J.G.C. van, 1981. Tuinbouw, grond en water. *K.N.A.G. Geologisch Tijdschrift* XV, 3: p. 271-287.
- Ebbers, G. en R. Visschers, 1985. Vergelijking van de bodemgesteldheid en bodemgeschiktheid voor de weidebouw voor en na ruilverkaveling. *Cultuurtechn. Tijdschr.* 24, 4: 185-193.
- Gespreksgroep Hydrologische Terminologie, 1986. Verklarende hydrologische woordenlijst. Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO, 's-Gravenhage. Rapporten en nota's no. 16.
- Haans, J.C.F.M., 1984. Bodemkartering en haar toepassingen; ontwikkelingen in het bodemgeschiktheidsonderzoek en de bodemkaartinterpretatie in Nederland. In: *Op grond van de bodem; heden en toekomst. Publ. Fys.-Geograf. Bodemk. Lab.*, 39. 32 p.
- Haans, J.C.F.M., G.G.L. Steur en G. Heide, 1984. Progress in land evaluation. *Proceedings of a Seminar on Soil Survey and Land Evaluation*. Balkema, Rotterdam/Boston, p. 255-279.
- Houben, J.M.M.Th., 1981. Bodemdichtheid en gewasgroei. *Cultuurtechnisch Tijdschrift* 21, 3: p. 144-158.
- Huinink, J.T.M., M.J. Kooistra, J.J. Kroon, 1984. Diepe grondbewerkingen en hun effecten. *Actualiteiten* 32. Directie Akker- en Tuinbouw.
- Jager, A. en O.H. Boersma, 1983. Negatieve effecten bij het opheffen van bodemverdichting. *Landbouwkundig Tijdschrift* 95, 9: p. 24-28.
- Lammers, H.W. en C.B.H. Schneider, 1983. Beoordeling van een bewerkte grond. *De Buffer* 29, 3: p. 107-119.
- Luten, W. en C.J. Schothorst, 1983. Grasopbrengsten na diepe grondbewerking. *Bedrijfsontwikkeling* 14: p. 365-368.
- Lynden, K.R. van, 1977. De bodemgeschiktheid voor bosbouw. *Nederlands Bosbouw Tijdschrift* 49, 2: p. 89-95.
- Lynden, K.R. van, G.A. van Soesbergen, C. van Wallenburg en G.J.W. Westerveld, 1985. De interpretatie van de bodemkaarten in Nederland. *Cultuurtechn. Tijdschrift* 25, 2: p. 58-68.
- Prins, R.A., R.W. Hommes en J.C.F.M. Haans, 1985. Grond tot zorg. Raad voor het Milieu- en Natuuronderzoek, no. 12. Rijswijk, 101 p.
- Reijmerink, A., 1984. Het verband tussen bodemstructuur en de grondwaterfluctuatie van vier bodemeenheden in de Lopikerwaard. Rapport 1458. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- Schneider, C.B.H., 1982. Effecten door berijden en bewerken van grond. *De Buffer* 28, 4: p. 129-165.
- Schothorst, C.J., 1984. Landbouwkundige en bodemtechnische aspecten van polderpeilen in veenweidegebieden. *De Buffer* 30, 2: p. 45-68.
- Soesbergen, G.A., J. Domhof en J.H.M. Wösten, 1984. De geschiktheid van de bodem voor de produktie van snijmaïs. Rapport 1832. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. 79 p.
- Smet, L.A.H. de, 1979. Geschiktheid van de grond voor de teelt van granen. *Bedrijfsontwikkeling* 10, 5: p. 508-512.

- Smet, L.A.H. de en D. Daniëls, 1981. Verslemping van akkerbouw. percelen in het noordelijk zeekleigebied. *Bedrijfsontwikkeling* 12, 11: p. 1031-1035.
- Steur, G.G.L., F. de Vries en C. van Wallenburg, 1985. Bodemkaart van Nederland 1 : 250 000. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen, 52 p.
- Vink, A.P.A en E.J. van Zuilen, 1967. De geschiktheid van de bodem van Nederland voor akker- en weidebouw van Nederland; toelichting bij de globale geschiktheidskaart voor akker- en weidebouw van Nederland, schaal 1 : 200 000. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. 49 p.
- Vis, T., 1974. Veldbodemkundig onderzoek naar het verband tussen bos en bodem op humuspodzolgronden. *Ned. Bosb. Tijdschr.* 46, 5: 94-111.
- Vrielink, J.G. en H. Kleijer, 1985. De bodemgesteldheid van de boswachterij Norg. Rapport 1752 Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. 113 p.
- Waenink, A.W., 1974. Bodemvegetatie als hulpmiddel bij de geschiktheidsbeoordeling van gronden voor de Japanse lariks. *Ned. Bosbouw Tijdschrift* 46, 4: p. 63-78.
- Wösten, J.H.M., 1984. Het vochtleverend vermogen van een grond, berekend met behulp van simulatie. *De Buffer* 30, 1: p. 19-31.
- Wopereis, F.A., 1980. De bodem als groeiplaatsfaktor voor stedelijk groen. *Groen* 36, 4: p. 158-165.
- Zegers, H.J.M., 1980. Bodemgesteldheid, bodemgebruik en bodemgeschiktheid. *Groen* 36, 4: p. 152-158.

Bijlage 1 Volumefractie water als afhankelijke van drukhoogte (h), horizont en organische-stofklasse voor zandgronden (dekzand) met een zwarte bovengrond; GHG < 40 cm - mv.; leemgehalte < 32½%; zandgrofheid (M50) ca. 150 µm (Krabbenborg et al., 1983).

Drukhoogte (cm)	Horizont							
	A(an)				B		C	
	Organische-stofklasse							
	matig humusarm	matig humeus	zeer humeus	humus- rijk	zeer humusarm	matig humeus	zeer humeus	uiterst humusarm
-2,5	0,43	0,45	0,49	0,57	0,36	0,43	0,51	0,35
-10	0,41	0,45	0,47	0,55	0,35	0,42	0,50	0,34
-30	0,39	0,41	0,44	0,53	0,32	0,38	0,46	0,33
-100	0,27	0,30	0,35	0,43	0,21	0,27	0,37	0,19
-200	0,20	0,24	0,29	0,38	0,13	0,21	0,33	0,13
-500	0,15	0,18	0,23	0,33	0,11	0,18	0,30	0,09
-2 500	0,08	0,11	0,13	0,18	0,06	0,11	0,22	0,05
-16 000	0,06	0,07	0,09	0,12	0,04	0,07	0,14	0,03

**Bijlage 2** Volumefractie water als afhankelijke van drukhoogte (h), horizont en organische-stofklasse voor zandgronden (dekzand) met een zwarte bovengrond; GHG, > 40 cm - mv.; leemgehalte < 32½%; zandgrofheid (M50) ca. 150 µm (Krabbenborg et al., 1983).

Drukhoogte (cm)	Horizont							
	A(an)				B		C	
	Organische-stofklasse							
	matig humusarm	matig humeus	zeer humeus	humus- rijk	zeer humusarm	matig humeus	zeer humeus	uiterst humusarm
-2,5	0,43	0,44	0,47	0,51	0,39	0,43	0,48	0,35
-10	0,39	0,42	0,44	0,49	0,36	0,40	0,46	0,33
-30	0,36	0,39	0,41	0,46	0,33	0,37	0,43	0,31
-100	0,21	0,25	0,30	0,38	0,18	0,23	0,34	0,18
-200	0,17	0,20	0,24	0,30	0,11	0,16	0,26	0,11
-500	0,12	0,15	0,19	0,26	0,09	0,13	0,23	0,08
-2 500	0,06	0,08	0,11	0,15	0,06	0,10	0,17	0,04
-16 000	0,04	0,05	0,07	0,10	0,04	0,06	0,11	0,02

**Bijlage 3** Volumefractie water als afhankelijke van drukhoogte (h), horizont en organische-stofklasse voor zandgronden (dekzand) met een zwarte bovengrond GHG overwegend < 40 cm - mv.; leemgehalte > 32½%; zandgrofheid (M50) ca. 125 µm (Krabbenborg et al., 1983).

Drukhoogte (cm)	Horizont								
	A(an)				B		C		
	Organische-stofklasse								
	matig humusarm	matig humeus	zeer humeus	humus- rijk	zeer humusarm	matig humeus	zeer humeus	humus- rijk	uiterst humusarm
-2,5	0,43	0,45	0,49	0,58	0,38	0,43	0,49	0,60	0,36
-10	0,42	0,44	0,48	0,57	0,38	0,41	0,46	0,58	0,35
-30	0,40	0,41	0,45	0,55	0,36	0,39	0,44	0,56	0,34
-100	0,34	0,36	0,40	0,49	0,31	0,35	0,39	0,52	0,30
-200	0,28	0,31	0,35	0,43	0,25	0,28	0,33	0,49	0,22
-500	0,21	0,24	0,29	0,39	0,18	0,23	0,29	0,45	0,16
-2 500	0,13	0,15	0,19	0,25	0,11	0,14	0,18	0,28	0,11
-16 000	0,09	0,11	0,13	0,16	0,07	0,09	0,12	0,16	0,07

**Bijlage 4** Volumefractie water als afhankelijke van drukhoogte (h), horizont en organische-stofklasse voor zandgronden met een bruine bovengrond GHG > 40 cm - mv.; leemgehalte < 32½%; zandgrofheid (M50) ca. 165 µm (Krabbenborg et al., 1983).

Drukhoogte (cm)	Horizont							
	A(an)				B		C	
	Organische-stofklasse							
	matig humusarm	matig humeus	zeer humeus	humus- rijk	zeer humusarm	matig humeus	zeer humeus	uiterst humusarm
-2,5	0,41	0,41	0,43	0,48	0,41	0,42	0,46	0,39
-10	0,39	0,39	0,41	0,44	0,37	0,39	0,43	0,36
-30	0,36	0,36	0,38	0,40	0,32	0,34	0,37	0,31
-100	0,19	0,22	0,25	0,31	0,14	0,16	0,20	0,15
-200	0,14	0,17	0,20	0,26	0,09	0,11	0,13	0,09
-500	0,11	0,13	0,16	0,21	0,07	0,09	0,11	0,07
-2 500	0,08	0,09	0,10	0,13	0,05	0,06	0,07	0,05
-16 000	0,04	0,05	0,06	0,08	0,03	0,04	0,05	0,03

**Bijlage 5** Volumefractie water als afhankelijke van drukhoogte (h) en organische-stofklasse voor het veenkoloniale dek van veenkoloniale gronden; GHG overwegend < 40 cm - mv.; leemgehalte < 32½%; zand-grofheid (M50) ca. 150 µm (Krabbenborg et al., 1983).

Drukhoogte (cm)	Organische-stofklasse		
	humusrijk	venig zand	zandig veen
-2,5	0,57	0,60	0,64
-10	0,55	0,58	0,63
-30	0,53	0,56	0,61
-100	0,45	0,49	0,54
-200	0,35	0,40	0,47
-500	0,30	0,35	0,41
-2 500	0,20	0,23	0,27
-16 000	0,14	0,16	0,18

**Bijlage 6** Volumefractie water als afhankelijke van drukhoogte (h), fractie organische stof en lutumklasse voor zavel- en kleibovengronden (Van Zuilen et al., 1985).

Drukhoogte (cm)	Fractie organische stof					
	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
	Lutumklasse					
	zeer lichte zavel	matig lichte zavel	zware zavel	lichte klei	matig zware klei	zeer zware klei
-2,5	0,41	0,42	0,44	0,48	0,53	0,53
-10	0,38	0,40	0,42	0,46	0,52	0,52
-30	0,36	0,37	0,40	0,45	0,50	0,51
-100	0,32	0,34	0,38	0,42	0,48	0,50
-200	0,28	0,31	0,35	0,21	0,46	0,49
-500	0,24	0,27	0,32	0,38	0,44	0,48
-2 500	0,18	0,21	0,27	0,33	0,40	0,46
-16 000	0,09	0,13	0,18	0,24	0,30	0,37



**Bijlage 7** Volumefractie water als afhankelijke van drukhoogte (h), fractie organische stof en lutumklasse voor gerijpte zavel- en klei-ondergronden (Van Zuilen et al., 1985).

Drukhoogte (cm)	Fractie organische stof					
	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
	Lutumklasse					
	zeer lichte zavel	matig lichte zavel	zware zavel	lichte klei	matig zware klei	zeer zware klei
-2,5	0,42	0,43	0,44	0,46	0,50	0,54
-10	0,40	0,41	0,43	0,45	0,49	0,54
-30	0,38	0,39	0,41	0,43	0,47	0,52
-100	0,33	0,35	0,37	0,41	0,46	0,51
-200	0,27	0,30	0,33	0,38	0,45	0,51
-500	0,21	0,25	0,29	0,35	0,43	0,50
-2 500	0,16	0,19	0,24	0,31	0,39	0,46
-16 000	0,10	0,14	0,18	0,23	0,30	0,36

**Bijlage 8 Profielopbouw en normen voor bewortelingsmogelijkheden van gronden voor gras, akkerbouwgewassen en bomen per legenda-eenheid bij goede ontwatering voor veengronden**

	Hori- zont- code	Diepte (cm - mv.)	Omschrijving
Vlierveengrond (V)	Al	0- 10	zandig veen (veraard)
	AC	10- 30	zandig veen (niet veraard)
		> 30	veenmosveen
Madeveengrond (aVz)	Ap	0- 25	sterk veraard broekveen
	Cl	25- 80	broekveen
	B2b	> 80	humusarm, sterk lemig, fijn zand
Koopveengrond (hVb)	Al	0- 30	kleilig veen
		> 30	bosveen
Haardveengrond (kVb)	Alg	0- 5	venige klei
	ACg	5- 10	humeuze, zeer zware klei
	Cg	10- 30	zware klei
		> 30	bosveen
Meerveengrond (zVp)	Alp	0- 15	zeer humeus, leemarm, zeer fijn zand
	D	15- 80	veenmosveen
	B2b	> 80	humusarm, zwak lemig, matig fijn zand
Bouwteveengrond (iVz)	Alp	0- 20	sterk veraard veenkoloniaal dek
	D	20- 40	veenmosveen
	B2b	40- 80	humusarm, roestig, zwak lemig, matig fijn zand
		> 80	humusarm, zwak lemig, matig fijn zand

vervolg bijlage 8

Legenda- eenheid	Bewortel- bare diepte (cm)	Bewortelingsdiepten (cm) bij goede ontwatering					
		gras		akkerbouw		bomen	
		gem.	traject*	gem.	traject	gem.	traject
v	20	15	10-20	-	-	40	30-50
aVz	40	25	20-40	-	-	80' )	70-90
hVb	40	30	20-50	-	-	80' )	70-90
kVb	40	30	20-50	-	-	80' )	70-90
zVp	20	20	15-30	-	-	50	40-60
iVz	25	25	20-40	-	-	50	40-60

' ) Bij Gt II en III\* 50 cm  
en Gt IV en VI 80 cm

\* afhankelijk van de variatie binnen een bodemeenheid

**Bijlage 9 Profielopbouw en normen voor bewortelingsmogelijkheden van gronden voor gras, akkerbouwgewassen en bomen per legenda-eenheid bij goede ontwatering voor moerige gronden.**

	Hori- zont- code	Diepte (cm - mv.)	Omschrijving
Plaseerdgrond (Wo)	A11	0- 8	kleiig veen
	A12	8- 30	
		> 30	niet geheel gerijpte zware klei
Broekeerdgrond (vWz)	A11	0- 8	zandig veen
	A12	8- 30	
		> 30	uiterst humusarm, leemarm, matig fijn zand
Broekeerdgrond (kWz)	Ap	0- 30	matig zware klei
	D	30- 60	venige klei
	B2b	> 60	uiterst humusarm, leemarm, matig fijn zand
Broekeerdgrond (zWz)	Ap	0- 20	matig humeus, zwak lemig, matig fijn zand
	D	20- 50	veenmosveen
	Cb	> 50	uiterst humusarm, leemarm, matig fijn zand
Moerpodzolgrond (vWp)	Ap1	0- 30	venig zand
	A2b	30- 45	loodzand
	B2b	45- 60	humuspodzol-B
	B3b	60- 80	
		> 80	uiterst humusarm, leemarm, matig fijn zand
Dampodzolgrond (iWp)	Aan	0- 15	zeer humeus, zwak lemig, matig fijn zand
	D	15- 40	veenmosveen
	A1b	40- 55	humeus, zwak lemig, matig fijn zand
	B2b	55- 70	humuspodzol-B
	BCb	70- 90	
	Cb	> 90	uiterst humusarm, leemarm, matig fijn zand
Moerpodzolgrond met zanddek (zWp)	Aan	0- 30	matig humusarm, leemarm, zeer fijn zand
	D	30- 60	veenmosveen
	A1b	60- 75	humeus, zwak lemig, matig fijn zand
	B2b	75- 90	humuspodzol-B
	BCb	90-110	
		> 110	uiterst humusarm, leemarm, matig fijn zand
Broekeerdgrond (vWz)	A	0- 30	kleiig veen
		> 30	uiterst humusarm, leemarm, matig fijn zand

vervolg bijlage 9

Legenda- eenheid	Bewortel- bare diepte (cm)	Bewortelingsdiepten (cm) bij goede ontwatering					
		gras		akkerbouw		bomen	
		gem.	traject*	gem.	traject	gem.	traject
Wo	25	20	15-30	-	-	40	30-50
vWz	30	25	15-30	-	-	55	40-70
kWz	40	25	15-30	30	20-40	55	40-70
zWz	30	20	15-30	25	20-30	55	40-70
vHp	30	25	20-30	-	-	80	70-90
iHp	30	20	15-30	25	20-30	80	70-90
zHp	30	25	20-40	30	20-40	80	70-90
vHz	30	25	15-30	30	20-40	55	40-70

\* afhankelijk van de variatie binnen een bodemeenheid

**Bijlage 10 Profielopbouw en normen voor bewortelingsmogelijkheden van gronden voor gras, akkerbouwgewassen en bomen per legenda-eenheid bij goede ontwatering voor zandgronden**

	Hori- zont- code	Diepte (cm - mv.)	Omschrijving
Enkeerdgrond (bEZ23)	Aan	0- 50	matig humeus, sterk lemig, matig fijn zand
	A1b	50- 60	zeer humeus, sterk lemig, zeer fijn zand
	B2b	60-100	humusarm, sterk lemig, fijn zand
		> 100	humusarm, sterk lemig, matig fijn zand
idem	Aan	0- 80	matig humeus, sterk lemig, matig fijn zand
	A1b	80- 90	humeus sterk, lemig, zeer fijn zand
	B2b	90-130	humusarm, sterk lemig, fijn zand
		> 130	humusarm, sterk lemig, matig fijn zand
Enkeerdgrond (zEZ21)	Aan	0- 50	zeer humeus, zwak lemig, fijn zand
	A1b	50- 60	matig humeus, zwak lemig, matig fijn zand
	B2b	60-100	matig humusarm, zwak lemig, matig fijn zand
		> 100	uiterst humusarm, leemarm, matig fijn zand
idem	Aan	0- 80	zeer humeus, zwak lemig, fijn zand
	A1b	80- 90	matig humeus, zwak lemig, matig fijn zand
	B2b	> 130	uiterst humusarm, leemarm, matig fijn zand
Laarpodzolgrond (cHn23)	Aan	0- 30	humusrijk, sterk lemig, matig fijn zand
	A2b	30- 40	zeer humeus, sterk lemig, zeer fijn zand
	B2b	40- 80	humusarm, sterk lemig, fijn zand
		> 80	humusarm, sterk lemig, matig fijn zand
Laarpodzolgrond (cHn21)	Aan	0- 30	humeus, zwak lemig, fijn zand
	A1b	30- 40	matig humeus, zwak lemig, matig fijn zand
	B2b	40- 80	matig humeus, zwak lemig, matig fijn zand
		> 80	uiterst humusarm, leemarm, matig fijn zand
Veldpodzolgrond (Hn23)	Ap	0- 20	humusrijk, sterk lemig, matig fijn zand
	B2	20- 65	humusarm, sterk lemig, fijn zand
		> 65	humusarm, sterk lemig, matig fijn zand
Veldpodzolgrond (Hn21)	Ap	0- 20	matig humeus, zwak lemig, matig fijn zand
	B2	20- 65	matig humeus, zwak lemig, matig fijn zand
		> 65	uiterst humusarm, leemarm, matig fijn zand
Gooreerdgrond (pZn23)	Ap	0- 20	humusrijk, sterk lemig, matig fijn zand
		20- 40	humusarm, sterk lemig, matig fijn zand
		> 40	uiterst humusarm, leemarm, matig fijn zand
Gooreerdgrond (pZn21)	Ap	0- 20	matig humeus, zwak lemig, matig fijn zand
		> 20	uiterst humusarm, leemarm, matig fijn zand
Beekeerdgrond (pZg23)	Ap1	0- 20	humusrijk, sterk lemig, matig fijn zand
	Ap2	20- 40	zeer humeus, zwak lemig, matig fijn zand
		> 40	humusarm, sterk lemig, matig fijn zand

vervolg bijlage 10

Legenda- eenheid	Bewortel- bare diepte (cm)	Bewortelingsdiepten (cm) bij goede ontwatering					
		gras		akkerbouw		bomen	
		gem.	traject*	gem.	traject	gem.	traject
bEZ23	70	50	40-60	60	50- 70	100	90-110
bEZ23	100	50	40-80	80	60-100	130	120-140
zEZ21	70	50	40-60	60	50- 70	100	90-110
zEZ21	100	50	40-80	80	60-100	130	120-140
cHn23	50	30	20-40	40	30- 50	80	70- 90
cHn21	50	35	20-50	40	30- 50	80	70- 90
Hn23	30	25	15-30	25	20- 30	70	60- 80
Hn21	30	25	20-30	30	20- 35	70	60- 80
pZn23	30	20	15-25	25	20- 30	70	60- 80
pZn21	30	20	15-25	25	20- 30	50	40- 60
pZg23	50	30	20-50	40	30- 50	50	40- 60

Vervolg bijlage 10

Profielopbouw en normen voor bewortelingsmogelijkheden van gronden voor gras, akker-  
bouwgewassen en bomen per legenda-eenheid bij goede ontwatering voor zandgronden

	Hori- zont- code	Diepte (cm - mv.)	Omschrijving
Beekeerdgrond (pZg21)	Ap1	0- 30	humeus, zwak lemig, matig fijn zand
	Ap2	30- 40	matig humeus, zwak lemig, matig fijn zand
		> 40	uiterst humusarm, leemarm, matig fijn zand
Beekeerdgrond (pZg23)	Ap	0- 25	humusrijk, sterk lemig, matig fijn zand
		> 25	humusarm, sterk lemig, matig fijn zand
Beekeerdgrond (pZg21)	Ap	0- 25	humeus, zwak lemig, matig fijn zand
		> 25	uiterst humusarm, leemarm, matig fijn zand
Vlakvaaggrond (Zn21)	Ap	0- 20	zeer humusarm, leemarm, matig fijn zand
		> 20	uiterst humusarm, leemarm, matig fijn zand
Vorstvaaggrond (Zb20)	Ap	0- 30	zeer humusarm, zwak lemig, matig fijn zand
	B	30- 60	matig humeus, zwak lemig, matig fijn zand
		> 60	uiterst humusarm, leemarm, matig fijn zand
Vlakvaaggrond met klei- dek (kZn50A)	Ap	0- 30	humusarm, lichte klei
		> 30	uiterst humusarm, kleiarm, matig fijn zand



vervolg bijlage 10

Legenda- eenheid	Bewortel- bare diepte (cm)	Bewortelingsdiepten (cm) bij goede ontwatering					
		gras		akkerbouw		bomen	
		gem.	traject*	gem.	traject	gem.	traject
pZg21	50	30	20-50	40	30-50	60	50- 70
pZg23	40	25	20-30	30	25-40	80	60-100
pZg21	40	25	20-30	30	25-40	60	50- 70
Zn21	25	20	15-25	20	20-30	40	30- 50
Zb20	60	40	30-50	50	30-60	70	60- 80
kZn50A	40	25	20-30	30	20-40	40	30- 50

\*afhankelijk van de variatie binnen een bodemeenheid

**Bijlage 11 Profielopbouw en normen voor bewortelingsmogelijkheden van gronden voor gras, akkerbouwgewassen en bomen per legenda-eenheid bij goede ontwatering voor zavel- en kleigronden en bijzondere lutumarme gronden**

	Horiz- zont- code	Diepte (cm - mv.)	Omschrijving
<b>Profielverloop_1</b>			
Drechtvaaggronden (Rv, Mv) A1		0- 10	zware zavel
		10- 50	zware zavel
		> 50	veen
idem	A1	0- 10	matig zware klei
		10- 50	matig zware klei
		> 50	veen
idem	A1	0- 10	zware zavel
		10- 70	zware zavel
		> 70	veen
idem	A1	0- 10	) matig zware klei
		10- 70	
		> 70	veen
<b>Profielverloop_2</b>			
Poldervaaggronden (Mn, Rn)			
	Ap	0- 30	zware zavel
		30- 55	kleiarm, zeer fijn zand
		> 55	zware zavel
idem	Ap	0- 30	matig zware klei
		30- 55	kleiarm, matig fijn zand
		> 55	matig zware klei
idem	Ap	0- 30	matig zware klei
		30- 50	matig zware klei
		> 50	kleiarm, zeer fijn zand
idem	Ap	0- 30	zware zavel
		30- 70	zware zavel
		> 70	kleiarm, matig fijn zand
idem	Ap	0- 30	matig zware klei
		30- 70	matig zware klei
		> 70	kleiarm, zeer fijn zand

vervolg bijlage 11

Legenda- eenheid	Bewortel- bare diepte (cm)	Bewortelingsdiepten (cm) bij goede ontwatering					
		gras		akkerbouw		bomen	
		gem.	traject*	gem.	traject	gem.	traject
Profielverloop_1							
Rv, Mv	50	35	30-50	40	30-50	50	50- 60
Rv, Mv	40	25	20-40	30	-	50	50- 60
Rv, Mv	60	35	30-50	45	30-60	70	70- 80
Rv, Mv	40	25	20-40	40	-	70	70- 80
Profielverloop_2							
Mn, Rn	35	30	30-50	30	30-40	80	70-100
Mn, Rn	30	25	20-30	30	30-40	80	70-100
Mn, Rn	55	35	30-55	50	40-60	55	50- 60
Mn, Rn	50	25	20-40	40	30-50	55	50- 60
Mn, Rn	70	35	30-50	60	50-70	75	70- 80
Mn, Rn	50	25	20-40	45	30-50	75	70- 80

bijlage 11 Profielopbouw en normen voor bewortelingsmogelijkheden van gronden voor gras, akkerbouwgewassen en bomen per legenda-eenheid bij goede ontwatering voor zavel- en kleigronden

	Hori- zont- code	Diepte (cm - mv.)	Omschrijving
<b>Profielverloop_3_</b>			
Poldervaaggronden (Mn, Rn) Ap		0- 25	zware zavel
		25- 40	zware zavel
		40- 60	zware klei
		> 60	matig zware klei, kalkrijk
idem	Ap	0- 25	matig zware klei
		25- 40	matig zware klei
		40- 60	zware klei
		> 60	lichte klei
idem	Ap	0- 25	zware zavel
		25- 60	zware zavel
		60- 80	zware klei
		> 80	lichte klei
idem	Ap	0- 25	matig zware klei
		25- 60	matig zware klei
		60- 80	zware klei
		> 80	matig zware klei, kalkrijk
<b>Profielverloop_4_</b>			
Poldervaaggronden (Mn, Rn) Ap		0- 25	zware zavel
		25- 40	zware zavel
		> 40	zware klei
idem	Ap	0- 25	matig zware klei
		25- 40	matig zware klei
		> 40	zeer zware klei
idem	Ap	0- 30	zware zavel
		30- 60	zware zavel
		> 60	zeer zware klei
idem	Ap	0- 30	matig zware klei
		30- 60	matig zware klei
		> 60	zeer zware klei
<b>Profielverloop_5_(oplopend_profiel)</b>			
Poldervaaggronden (Mn, Rn)			
zavel ---> lichte klei	Ap	0- 25	lichte zavel
		25- 40	lichte zavel
		40- 70	zware zavel
		70-100	lichte klei
		> 100	kleiarm, zeer fijn zand
Lichte klei ---> zw.klei	Ap	0- 40	lichte klei
		40-100	matig zware klei, kalkrijk
		> 100	kleiarm, matig fijn zand
Zavel ---> lichte klei	Ap	0- 25	lichte zavel
		25- 40	lichte zavel
		40- 70	zware zavel
		> 70	lichte klei
Lichte klei ---> zw. klei	Ap	0- 40	lichte klei
		> 40	matig zware klei, kalkrijk

Legenda- eenheid	Bewortel- bare diepte (cm)	Bewortelingsdiepten (cm) bij goede ontwatering					
		gras		akkerbouw		bomen	
		gem.	traject*	gem.	traject	gem.	traject
<b>Profielverloop_3</b>							
Mn, Rn	50	35	30-50	40	30-50	80	60-100
Mn, Rn	40	30	20-30	35	-	80	60-100
Mn, Rn	60	35	30-50	45	30-60	80	60-100
Mn, Rn	40	30	20-40	35	-	80	60-100
<b>Profielverloop_4</b>							
Mn, Rn	50	35	30-50	40	30-50	80	60-100
Mn, Rn	40	30	20-30	35	-	80	60-100
Mn, Rn	70	35	30-50	50	40-70	80	60-100
Mn, Rn	40	30	20-40	35	-	80	60-100
<b>Profielverloop_5 (oplopend profiel)</b>							
Mn, Rn	90	30	20-50	60	50-90	110	100-120
Mn, Rn	60	30	20-40	45	-	110	100-120
Mn, Rn	90	30	20-50	70	50-90	120	100-140
Mn, Rn	70	30	20-40	60	-	120	100-140

# Vervolg bijlage 11

Profielopbouw en normen voor bewortelingsmogelijkheden van gronden voor gras, akkerbouw-  
gewassen en bomen per legenda-eenheid bij goede ontwatering voor zavel- en kleigronden  
en bijzondere lutumarme gronden

	Hori- zont- code	Diepte (cm - mv.)	Omschrijving
<b>Profielverloop_5 (aflopend profiel)</b> (Poldervaaggronden (Mn, Rn))			
1. Li.klei ---> zavel	Ap	0- 40 40- 70 70-100 > 100	lichte klei zware zavel lichte zavel kleiarm, zeer fijn zand
2. Zw.klei ---> li.klei	Ap	0- 40 40- 70 70-100 > 100	matig zware klei, kalkrijk matig zware klei, kalkrijk lichte klei kleiarm, matig fijn zand
3. Li.klei ---> zavel	Ap	0- 40 40- 70 > 70	lichte klei zware zavel lichte zavel
4. Zw.klei ---> li.klei	Ap	0- 40 40- 70 > 70	matig zware klei, kalkrijk matig zware klei, kalkrijk lichte klei
5. Zw.zavel ---> zand	Ap	0- 40 40- 70 70-100 > 100	zware zavel zware zavel lichte zavel kleiarm, matig fijn zand
6. Zw.zavel ---> zavel	Ap	0- 40 40- 70 > 70	zware zavel zware zavel lichte zavel
7. Li.zavel ---> zand	Ap	0- 40 40-100 > 100	lichte zavel lichte zavel kleiarm, zeer fijn zand
8. Li.zavel	Ap	0- 40 > 40	lichte zavel lichte zavel, gelaagd
9. Mzw.klei ---> zand	Ap	0- 40 40-100 > 100	matig zware klei, kalkrijk matig zware klei, kalkrijk leemarm, matig fijn zand (dekzand)
10. Mzw.klei	Ap	0- 40 > 40	matig zware klei, kalkrijk matig zware klei, kalkrijk
<b>BIJZONDERE LUTUMARME GRONDEN</b>			
Vlakvaaggrond (Sn13A)	Ap	0- 30 > 30	kleilig, uiterst fijn zand kleilig, uiterst fijn zand
Vlakvaaggrond (kSn13A)	Ap	0- 20 > 20	humusarm, zeer lichte zavel kleilig, uiterst fijn zand

Legenda- eenheid	Bewortel- bare diepte (cm)	Bewortelingsdiepten (cm) bij goede ontwatering					
		gras		akkerbouw		bomen	
		gem.	traject*	gem.	traject	gem.	traject
Profielverloop_5 (aflopend profiel)							
1	100	30	20-50	70	50-100	110	100-120
2	60	25	20-30	40	30- 60	110	100-120
3	100	30	20-50	70	50-100	120	100-140
4	50	25	20-50	40	30- 50	120	100-140
5	100	40	30-60	70	60-100	110	100-120
6	100	40	30-60	70	60-100	120	100-140
7	100	35	20-50	60	40-100	110	100-120
8	80	35	20-50	60	40- 80	120	100-140
9	50	25	20-30	40	30- 50	110	100-120
10	50	25	20-30	40	30- 50	120	100-140
BIJZONDERE LUTUMARNE GRONDEN							
Sn13A	50	25	20-40	40	30-50	100	80-120
kSn13A	70	35	20-40	60	40-70	120	100-140

**Bijlage 12 Normen voor voor bewortelingsmogelijkheden van gronden voor gras, akkerbouw-  
gewassen en bomen per legenda-eenheid bij goede ontwatering voor leemgronden**

Legenda- eenheid	Bewortel- bare diepte (cm)	Bewortelingsdiepten (cm) bij goede ontwatering					
		gras		akkerbouw		bomen	
		gem.	traject*	gem.	traject	gem.	traject
pLn5 Ln5 Ld5	100	40	30-60	90	80-100	120	100-140
pLn6 Ln6 Ld6	90	40	30-50	70	60- 90	100	100-140
KT**							
KX**							

\* afhankelijk van de variatie binnen een bodemeenheid

\*\* zeer ondiepe tertiaire klei, keileem en potklei. De bewortelbare en bewortelings-  
diepten zijn afhankelijk van de diepte waarop de klei of leem voorkomt.



## Bijlage 13: WOORDENLIJST

Voor bodemkundige begrippen die niet in de woordenlijst voorkomen wordt verwezen naar De Bakker en Schelling (1966), voor soortgelijke hydrologische termen naar de Verklarende hydrologische woordenlijst (Gespreksgroep Hydrologische Terminologie, 1986).

aëratie: proces waardoor lucht in de grond vervangen wordt door lucht uit de atmosfeer.

afwatering: afvoer van water door een stelsel van open waterlopen naar een lozingspunt van het afwateringsgebied.

beoordelingsfactor: met de grond samenhangende factor, waarmee een voor het bodemgebruik belangrijk proces, een gedragsaspect van de grond of een groeiplaatsomstandigheid wordt gekarakteriseerd en het niveau ervan wordt beschreven.

beperking: omstandigheid, in dit verband bodemkundige factor of gesteldheid, die een ongunstige invloed heeft voor bepaalde toepassingen of gebruikswijzen van de grond.

bewortelbare diepte: diepte tot waar het profiel beworteld kan worden.

bewortelingsdiepte: diepte tot waar een een- of tweejarig volgroeid gewas in een 10% droog jaar nog juist voldoende wortels kan laten doordringen om het aanwezige vocht aan de grond te onttrekken.

bodemgeschiktheid: mate waarin de grond in zijn eigenschappen voldoet aan de eisen die een bepaalde bodemgebruiksvorm eraan stelt.

bodemgeschiktheidsclassificatie: groeperen van gronden in een aantal klassen naar hun geschiktheid voor een bepaald bodemgebruik. Object van classificatie zijn veelal de gronden die op een bodemkaart als kaarteenheden zijn onderscheiden.

bodemprofiel (kortweg profiel): verticale doorsnede van de bodem, die de opeenvolging van de horizonten laat zien; in de praktijk van de Stichting voor Bodemkartering meestal tot 120 of 150 en in boswachterijen tot 180 cm beneden maaiveld.

bodemvorming: verandering van moedermateriaal onder invloed van uitwendige factoren, waarbij horizonten ontstaan.

bovengrond: bovenste horizont van het bodemprofiel, die meestal een relatief hoog gehalte aan organische stof bevat. Komt bodemkundig in het algemeen overeen met de A1-horizont, landbouwkundig met de bouwvoor.

doorlatendheid: (maat voor) het vermogen van de grond om water door te laten. In de verzadigde doorlatendheid (K) worden landelijk vier gradaties onderscheiden (ontleend aan het Cultuurtechnisch Vademecum):

code	naam	K (m/dag)
1	slecht doorlatend	< 0,05
2	matig doorlatend	0,05-0,40
3	vrij goed doorlatend	0,40-1,00
4	goed doorlatend	> 1,00

droog jaar, n%: jaar met een neerslagtekort (verdampingoverschot) in het groeiseizoen die gemiddeld n keer in de 100 jaar voorkomt of wordt overschreden.

drukhoogte: hoogte van de waterkolom die een druk levert gelijk aan de relatieve waterdruk, d.i. de druk van het water t.o.v. de atmosferische druk. In de onverzadigde zone is de drukhoogte negatief.

dichtheid van droge grond: massa van de grond nadat het water daaruit verwijderd is door drogen bij 105 °C, gedeeld door het oorspronkelijke volume van de grond.

GHG (gemiddeld hoogste winter grondwaterstand): het gemiddelde over ten minste 8 jaar van de hoogste drie wintergrondwaterstanden per hydrologisch jaar (1 april - 1 april) bij 24 halfmaandelijke metingen.

G-horizont: minerale of moerige horizont die geheel of vrijwel geheel is "gereduceerd" en na oxidatie aanzienlijk van kleur verandert. Moet ook aan de eisen voor een C-horizont voldoen.

...g-horizont: horizont met roestvlekken (g = gley).

GLG (gemiddeld laagste zomergrondwaterstand): het gemiddelde over ten minste 8 jaar van de laagste drie zomergrondwaterstanden per hydrologisch jaar (1 april - 1 april) bij 24 halfmaandelijke metingen.

gradatie: waarderingscijfer voor het niveau of de grootte van een door een beoordelingsfactor aangeduid proces of gedragsaspect van een grond.

grootvee-eenheid (gve): melk- en kalfkoeien inclusief melkgevendes vaarzen, die 4000 kg melk per jaar met 4% vet geven.

grondwater: water beneden het grondoppervlak, meestal beperkt tot water beneden de grondwaterspiegel.

grondwaterspiegel (= freatisch vlak): vlak door de punten waar het grondwater een drukhoogte van 0 heeft.

grondwaterstand (= freatisch niveau): hoogte t.o.v. een referentieniveau van een punt waar het grondwater een drukhoogte van 0 heeft. Meestal wordt als referentieniveau het maaiveld gekozen.

grondwaterstandscurve: grafische voorstelling van grondwaterstanden die op geregelde tijden op een bepaald punt zijn gemeten.

grondwaterstandsfluctuatie: het stijgen en dalen van de grondwaterstand. Soms in kwantitatieve zin gebruikt: het verschil tussen GLG en GHG.

grondwaterstandsverloop: wordt gekenmerkt door de GHG en GLG.

grondwatertrap (Gt): omvat een traject van gemiddelde grondwaterstandsverlopen, dat begrensd wordt door de GHG en GLG.

grondwatertrappenindeling: wordt gebruikt om de van plaats tot plaats optredende verschillen in het gemiddelde grondwaterstands-

verloop in kaart te brengen. Dit verloop wordt gedefinieerd door de GHG en de GLG. Zie ook: grondwatertrap.

GVG (gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand): langjarig gemiddelde van de grondwaterstand op 1 april.

horizont: laag in de grond met kenerken en eigenschappen die verschillen van de erboven en/of eronder liggende lagen; in het algemeen ligt een horizont min of meer evenwijdig aan het maaiveld.

kaarteenheid: onderscheiding op een bodemkaart, een of meerdere gronden omvattend, gedefinieerd door een combinatie van een legenda-eenheid, een grondwatertrap en een eventuele toevoeging.

kritieke Z-afstand ( $Z_k$ ): verticale afstand tussen grondwaterspiegel en onderkant van de wortelzone, waarover nog juist zoveel capillair vocht kan opstijgen dat het gewas niet verdroogt.

legenda-eenheid: verzameling gronden gedefinieerd door een bodemclassificatie-eenheid, onderverdeeld naar o.a. kalk en textuur.

mineralogisch arm, rijker: arm, rijker aan opgeloste stoffen, in het bijzonder stoffen die uit bodemmineralen in oplossing gaan (zoals Ca, Na, K, Cl, Fe).

neerslagtekort: verschil tussen de evapotranspiratie en neerslag gedurende een bepaalde periode in het groeiseizoen.

ontwatering: afvoer van water uit een perceel over en door de grond en eventueel door greppels of drains naar een stelsel van grotere waterlopen.

poriënfractie: volume van de poriën gedeeld door het totale volume van de grond.

simulatiemodel: wiskundige vergelijkingen die één of meer fysische en/of chemische processen beschrijven in het bodem-plant-atmosfeersysteem en waarvan de resultaten gerelateerd kunnen worden aan beoordelingsfactoren of geschiktheden.

standaardbedrijfseenheid (sbe): maatstaf voor de omvang van een agrarische activiteit op basis van de netto-toegevoegde waarde onder normale produktie-omstandigheden. In de loop der tijden treden er wijzigingen op in de genormaliseerde verhoudingen tussen de factorkosten en factoropbrengsten van de verschillende gewassen en diersoorten die aan de bepaling van het aantal sbe per ha gewas en per diersoort ten grondslag liggen, zodat periodieke actualisatie noodzakelijk is. Met behulp van sbe en be is o.a. bedrijfsvergelijking mogelijk.

vegetatietype: geordende combinatie van plantesoorten.